UNTERSUCHUNGEN ZUR SPÄT- UND NACHEISZEITLICHEN VEGETATIONSGESCHICHTE IM GEBIET DES EHEMALIGEN INN-/CHIEMSEEGLETSCHERS

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der
Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

KARL-AUGUST RAUSCH
aus Hofgeismar

Göttingen 1973

UNTERSUCHUNGEN ZUR SPÄT- UND NACHEISZEITLICHEN VEGETATIONSGESCHICHTE IM GEBIET DES EHEMALIGEN INN-/CHIEMSEEGLETSCHERS

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der
Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

KARL-AUGUST RAUSCH

aus Hofgeismar

Göttingen 1973

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

D 7

Referent: Prof. Beug

Korreferent: Prof. Wagenitz

Tag der mündlichen Prüfung: 1. 11. 73

Inhalt

		Seite
A.	EINLEITUNG	1
B.	METHODIK	4
C.	DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	5
	1. Geologie, Geographie	5
	2. Klima und Vegetationsgliederung	8
	3. Siedlungsgeschichte	12
D.	DIAGRAMMBESCHREIBUNGEN UND VEGETATIONS-ENTWICKLUNG	16
	1. Kirchseeon	16
	2. Stöttener Filz	26
	3. Bärn-See	34
	4. Schwarzer See	45
E.	DISKUSSION	54
	1. Datierung	54
	2. Beiträge zur regionalen Vegetationsentwicklung im Inn-Chiemseegebiet	66
	3. Die Besiedlung des Inn-Chiemseegebietes nach pollenanalytischen Ergebnissen	72
F.	ZUSAMMENFASSUNG	74
	Literaturverzeichnis	

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534919_0006

Einleitung

An Zahl und Ausdehnung seiner Moore wird das nördliche Alpenvorland in Mitteleuropa nur von Nordwestdeutschland übertroffen. Es ist daher verständlich, daß dieses Gebiet schon früh Gegenstand vegetationsgeschichtlicher Untersuchungen war. Für den westlichen Teil sind die Arbeiten von P. STARK und K. BERTSCH zu nennen. Im östlichen Teil, in dem das Gebiet des ehemaligen Inn-Chiemseegletschers liegt, wurden erste pollenanalytische Untersuchungen von F. FIRBAS sowie von H. PAUL und S. RUOFF durchgeführt. PAUL und RUOFF (1927, 1932) untersuchten zahlreiche Moore aus einem Gebiet, das sich vom Salzachgletscher im Osten bis zum Rheinvorlandgletscher im Westen erstreckt. Besonders eindrucksvoll ist in ihren Arbeiten die genaue Beschreibung der Stratigraphie und die sorgfältige Analyse der Großreste. Die pollenanalytischen Untersuchungen sind jedoch methodisch veraltet und bedürfen in jedem Fall einer Überprüfung. Auch haben PAUL und RUOFF nur Torfe untersucht und konnten daher zur spätglazialen Vegetationsentwicklung (Seeablagerungen, Tone) in den meisten Fällen keine Aussagen machen.
Spätere Arbeiten aus dem östlichen Teil des von PAUL und RUOFF bearbeiteten Gebietes galten vorwiegend dem Spätglazial: FIRBAS 1935, LÜRZER 1954, KLAUS 1967, SCHMEIDL 1971, 1972, BEUG 1974 (im Druck). Doch befaßten sich einige Autoren auch mit der postglazialen Vegetationsentwicklung: LÜRZER 1956, KRISAI 1961, SCHMEIDL 1967, 1972.
Bei der großen Ausdehnung des Alpenvorlandes müssen jedoch noch sehr viele Lücken geschlossen werden, und es erscheint dabei auch heute noch sinnvoll, die von FIRBAS für weitere Arbeiten im Alpenvorland bereits 1952 formulierten Ziele zu verfolgen:

1. Nachweis der großen spätglazialen Klimaschwankungen auch im östlichen, birkenarmen Teil des Gebietes.
2. Einblick in die Waldentwicklung außerhalb der Jungmoränengebiete.
3. Untersuchung der jüngeren Waldentwicklung in ihren Beziehungen zur menschlichen Besiedlung.

4. Verknüpfung der Pollenuntersuchungen mit vegetationskundlichen Arbeiten.

Im Zusammenhang mit dem unter (1) genannten Ziel kann ein Vergleich der eigenen Ergebnisse mit denen bisher veröffentlichter Arbeiten aus benachbarten Gebieten versucht werden. Da die meisten dieser Arbeiten aus dem Gebiet des ehemaligen Salzachgletschers stammen, bedeuten die eigenen Untersuchungen eine Ausweitung der bisherigen Kenntnisse auf den sich westlich anschließenden Bereich. Die Entnahme der Profile in unterschiedlich hoch gelegenen Lokalitäten ermöglicht die Beantwortung der Frage, wie sich die spätglazialen Klimaschwankungen in verschiedenen Höhenlagen ausgewirkt haben und ab wann es zur Ausbildung von Höhenstufen der Vegetation kam.
Der unter (2) angestrebte Einblick in die Waldentwicklung außerhalb der Jungmoränengebiete ist im Rahmen dieser Arbeit allenfalls mit Hilfe des Diagramms Kirchseeon möglich, da das Kirchseeoner Moor nur durch die Erhebung der äußersten Endmoräne von der Münchener Schotterebene getrennt ist. Mit Hilfe der anderen Diagramme kann jedoch lediglich die Vegetationsentwicklung innerhalb der Jungmoränen des Inn-Chiemseegebietes ermittelt werden. Hier ist vor allem die Frage zu prüfen, ob die von PAUL und RUOFF angegebenen hohen postglazialen Fichtenwerte bestätigt werden können. Ein Vergleich der regionalen Vegetationsentwicklung im alpenfernen und alpennahen Gebiet könnte die Entstehung von Höhenstufen der Vegetation in ihrer heutigen Form verständlich machen. Insbesondere wäre die Frage zu klären, wie es zur Ausbildung von Bergmischwäldern mit Buche, Tanne und Fichte kam.
Die Punkte (3) und (4) bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Es ist wahrscheinlich nicht möglich, die dort gestellten Aufgaben vollständig zu erfüllen, da vor- und frühgeschichtliche Funde im Gebiet verhältnismäßig spärlich sind undeine kleinräumige Kartierung der Vegetation im bayerischen Alpenvorland bisher fehlt.
Die vorliegenden Untersuchungen wurden in den Jahren 1969 - 1972 in der Abteilung für Palynologie der Universität Göttingen durchgeführt. Herrn Prof. Dr. H.-J. BEUG danke ich herzlich für die Anregung zu dieser Arbeit, für die Einfüh-

rung in die Pollenanalyse, Hilfe bei der Geländearbeit sowie stete Förderung. Herrn Oberregierungsrat Dr. H. SCHMEIDL, Bernau, danke ich für freundliche Beratung im Untersuchungsgebiet, Herrn Prof. Dr. K. O. MÜNNICH (C^{14} -Laboratorium des II. Physikalischen Instituts der Universität Heidelberg) für die Durchführung von 5 Radiokohlenstoff-Analysen und Herrn Dr. P. HUGENROTH (Institut für Bodenkunde der Universität Göttingen) für petrographische Untersuchungen. Besonderen Dank möchte ich auch Herrn Oberforstmeister BLASY, Hohenaschau, aussprechen, der mir in freundlichster Weise Unterlagen zur Baumartenverteilung im Gebiet des Forstamtes Hohenaschau zu Verfügung stellte.

B. Methodik

Die Entnahme der Proben und ihre Aufbereitung erfolgte in der bei BEUG (1957) beschriebenen Weise. Das Profil Stöttener Filz wurde an einer vorher gereinigten Stichwand in Zinkkästen entnommen. In verschiedenen Schichten dieses Profils wurden die für die C^{14} -Datierungen benutzten Hölzer ausgelesen. Die übrigen Profile wurden mit Ausnahme des obersten Abschnittes eines Profiles, der in einem Zinkkasten entnommen werden mußte, durchgehend mit der Dachnowski-Sonde erbohrt.
Bei sehr lockeren oder feuchten Torfen war es oft unmöglich, normal lange Bohrkerne zu gewinnen. In diesen Abschnitten mußte der maximale Probenabstand von 10cm überschritten werden. In anderen Abschnitten wurde jedoch der Probenabstand, wenn es das Diagramm erforderte, auf ca. 2,5 cm verringert. Da die meisten Proben silikatische Anteile (vor allem Ton) enthielten, folgte in allen Fällen dem Aufkochen in 10 %iger KOH die Überführung in kalte technische HF (74 - 76 %ig). Dort blieb die Probe eine Stunde bis mehrere Tage lang und wurde dann der Azetolyse unterworfen. Bei den stets zusätzlich sehr kalkreichen Seesedimenten wurde vor Durchführung dieser Behandlungsschritte zunächst der $CaCO_3$ -Anteil mit Hilfe von konzentrierter HCl entfernt.
Im Falle der ältesten spätglazialen Seesedimente war die Pollendichte jedoch so gering, daß keine der beschriebenen Behandlungsmethoden zu auszählbaren Präparaten führte. Hier war eine Anreicherung der organischen Substanz durch Schweretrennung nach dem Verfahren von ZÓLYOMI (1953) die einzig mögliche Methode der Probenaufbereitung. Für die Großrestanalyse wurden die kalkhaltigen Sedimente bei Häufung von Molluskenschalen zunächst in Wasser aufgeschlämmt, sonst nur mit konzentrierter Salzsäure behandelt. Bei Torfen und kalkarmen Sedimenten genügte eine Behandlung mit 10 %iger Kalilauge, die in einigen Fällen erhitzt wurde, um den Zerteilungsgrad stark tonhaltiger Sedimente zu erhöhen.
In den Pollendiagrammen sind die spätglazialen Abschnitte als Gesamtdiagramme berechnet, d. h. Baumpollen (BP) und Nichtbaumpollen (NBP) bilden die Grundsumme (GS). Nicht enthalten in der GS sind die Pollen der Wasserpflanzen sowie die Moos- und Farnsporen; doch wurden auch ihre Werte ebenso wie die

aller anderen Pollenkörner (PK) in Prozenten der GS angegeben. Es wurde angestrebt, eine GS von mehr als 5oo PK in jeder Probe zu erreichen.
In den postglazialen Abschnitten sind alle Pollenanteile auf die Summe der BP (unter Ausschluß von Corylus) bezogen. Die Proben wurden auf 5oo (seltener 47o - 49o) BP ausgezählt. In einem Fall wurden die Werte für die spät- und postglazialen Abschnitte an einem durchgehenden Profil gewonnen. Obwohl hier mit dem Übergang von den spät- zu den postglazialen Abschnitten ein Wechsel in der Darstellungsweise erfolgt, wurden die Kurven durchgehend gezeichnet, um den Unterschied zu den übrigen Diagrammen zu betonen, in denen mit dem Wechsel vom "Gesamtpollendiagramm" zum "Baumpollendiagramm" auch der Übergang zu einem anderen Profil erfolgt.

. Das Untersuchungsgebiet

1. Geologie, Geographie

Aus geologischer Sicht läßt sich das nördliche Alpenvorland in zwei Gebiete unterteilen: ein Gebiet im Norden, das durch tertiären Untergrund sowie peri- und fluvioglaziale Ablagerungen gestaltet ist und ein glaziales Moränen- und Schottergebiet mit vielen Seen im Süden. Unmittelbar am Alpennordrand tritt gelegentlich der tertiäre Untergrund in Form von Molasse wieder stärker hervor, doch für eine weitere Unterteilung des südlichen Gebietes sind allein Ablagerungen glazialen Ursprungs wichtig. Danach lassen sich die Gebiete fünf großer eiszeitlicher Vorlandgletscher voneinander abtrennen. Es sind dies: der Rhein-Bodensee-Gletscher, der Iller- und Lechgletscher, der Isargletscher, der Inn-Chiemseegletscher und der Salzachgletscher.

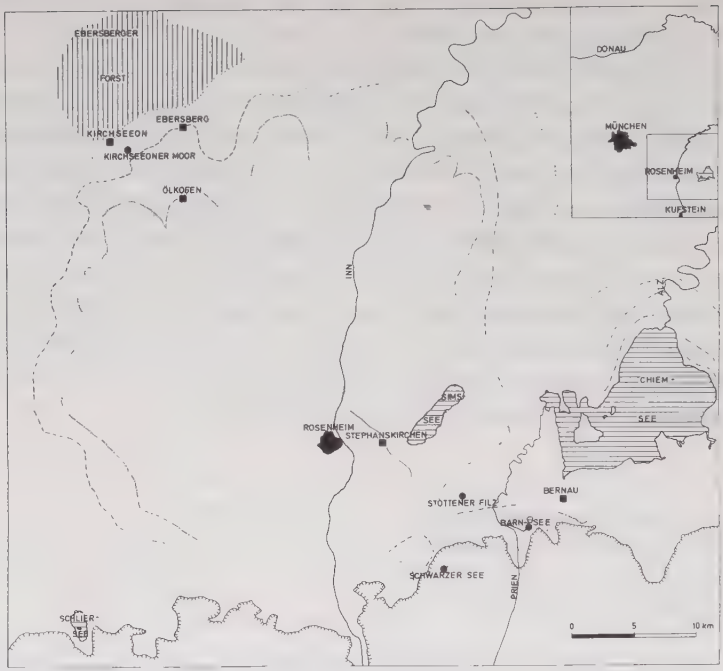

Abb. 1. Karte des Untersuchungsgebietes (nach K. TROLL 1924, vereinfacht); Quadrate: Ortschaften, Kreise: Bohrpunkte, ┌┐┌┐┌┐┌┐ : Nordrand der Kalkalpen.
Signatur der Endmoränen: punktierte Linie = Kirchseeoner Stadium, gestrichelt = Ebersberger Stadium, strichpunktiert = Ölkofener Stadium, ausgezogen = Stephanskirchener Stadium.

Das Material für die vorliegende Arbeit stammt ausschließlich aus dem Gebiet des vorletzt genannten Inn-Chiemseegletschers, über dessen Geologie wir durch die Arbeiten von K. TROLL (1924) gut unterrichtet sind (Abb. 1). Danach werden für die letzte Eiszeit in diesem Gebiet vier Endmoränenstadien unterschieden: das Kirchseeoner, das Ebersberger, das Ölkofener Stadium, das bereits die Auflösung des Gletschers in einzelne Zungenbecken erkennen läßt, und das Stephanskirchner Stadium als innerstes,nur schwach angedeutetes Rückzugstadium.

Im Gebiet dieser Jungendmoränen finden sich zahlreiche Seen und kleinere Moore. Die größeren Moore liegen im Bereich

der ehemaligen Stammbecken des Inn- und des Chiemseegletschers. In beiden Stammbecken bildeten sich nach dem Rückzug der Gletscher ausgedehnte Seen. Im Stammbecken des Inngletschers beweisen lediglich ausgedehnte Lager von Seesedimenten die frühere Existenz dieses Sees; im Stammbecken des Chiemseegletschers ist der heutige Chiemsee ein Rest dieses früher größeren Sees. In beiden Fällen haben sich auf den Seetonablagerungen in den ehemaligen Stammbecken die ausgedehntesten Moore des Gebietes als reine Versumpfungsmoore entwickelt (Kolber-, Weitmoos, südl. Chiemseefilze).

Zwei der vier Bohrpunkte, an denen Material für die vorliegende Untersuchung entnommen wurde, liegen in unmittelbarer Nähe der äußersten Endmoränen.

Von diesen ist der Bohrpunkt Kirchseeoner Moor der am weitesten vom Alpenrand entfernte und nur durch den Moränenwall des Kirchseeoner Stadiums von der sich westlich und nordwestlich anschließenden Münchener Schotterebene getrennt. Der Bohrpunkt Schwarzer See dagegen liegt in etwa 4o km Entfernung vom Kirchseeoner Moor östlich des Inn in fast 9oo m Höhe am Hang des Alpenanstiegs. Nach TROLL finden sich auch dort Endmoränen des Kirchseeoner Stadiums, die sich über eine Strekke von etwa 5 km von Südwest nach Nordost am Hang des Hochries entlangziehen. Sie sind jedoch nur indirekt Bildungen des großen Inn-Vorlandgletschers. Vermutlich gehen sie auf den sogenannten Duftgletscher zurück, der zwischen dem Feichteck und dem Heuberg in das Becken des Törwanger Zweiggletschers floß und als schmaler Eisstrang zwischen dem Törwanger Zweiggletscher und dem Nordhang des Hochries mitgeschleift wurde. Der Törwanger Zweiggletscher erhielt seine Eiszufuhr auf Grund einer Eisstromhöhe, die unterhalb Kufstein etwa 11oo m betrug, direkt vom Inntalgletscher. Damit besteht zumindest eine mittelbare Beziehung zum Inn-Chiemsee-Vorlandgletscher, und es ist sicher berechtigt, diesen Endmoränenzug in 9oo m Höhe dem Kirchseeoner Stadium zuzuordnen.

Die Moränen in der Nähe der beiden übrigen Bohrpunkte Stöttener Filz und Bärn-See gehören dagegen späteren Stadien an. Das Stöttener Filz liegt nur wenige Kilometer vor dem Alpenanstieg westlich des Prientales. Die vorwiegend von Südwest nach Südost streichenden Moränen dieses Gebietes stellt TROLL zum Ölkofener Stadium. Nach TROLL waren Inn- und Chiemseeglet-

scher zur Zeit des Ölkofener Stadiums bereits voneinander getrennt. Die schmale eisfreie Zone zwischen beiden, die sogenannte Urprienrinne, reichte bis an den Gebirgsrand. Sie wurde im Süden begrenzt durch eine ebenfalls dem Ölkofener Stadium zugeordnete Endmoräne, die TROLL für eine selbständige Bildung des Prientalgletschers hält. Südlich dieser Endmoräne reicht das kleine Stammbecken des Prientalgletschers bis in das Gebirge hinein. Nach GANSS (1967) wird es durch einen Moränenzug von nur 1 km Länge, der sich von Süd nach Nord erstreckt, in zwei Zweigbecken geteilt. Das größere, nordwestliche wird von der Prien durchflossen, das kleinere, nordöstliche wird vom Bärn-See eingenommen, der damit unmittelbar am Fuß des Alpenanstiegs liegt. Auch der Prientalgletscher hatte Beziehungen zum Inntalgletscher. Nördlich des Zahmen Kaisers zweigte ein Teil des Inn-Gletschers nach Osten in die Längstalfurche zum Walchsee ab. Damit erfolgte aber auch ständige Eiszufuhr über die nur 737 m hohe Wasserscheide bei Sachrang in das Priental.
Am Westufer des hier genannten Walchsees (662 m ü. NN) wurde ein fünftes Profil erbohrt, von dem jedoch nur 16 untersuchte Proben vorliegen (aus 6o - 53o cm Tiefe). Dieser Bohrpunkt wird daher bei der Beschreibung des Untersuchungsgebietes nicht berücksichtigt. Doch erlauben die bisherigen Ergebnisse bereits eine Aussage zur Ausbreitungsgeschichte und Bedeutung der Fichte in den nördlichen Kalkalpen (vgl. das Kapitel "Beiträge zur regionalen Vegetationsentwicklung im Inn-Chiemseegebiet").

2. Klima und Vegetationsgliederung

Das Klima des nördlichen Alpenvorlandes entspricht seiner Höhenlage. Im größten Teil des Gebietes werden Höhen von 4oo - 6oo m, im Süden bis 8oo m erreicht. Nur im Bodenseegebiet und im Donautal unterhalb von Passau steigt das Julimittel über 18°. In den anderen Teilen beträgt es etwa 17°, im südlichen Bereich nur 16°. Entsprechend nimmt das Jahresmittel der Temperatur zum Alpennordrand hin ab, während die Niederschläge von Norden nach Süden zunehmen. Sie erreichen an der Donau im Durchschnitt eine Jahressumme von 6oo - 7oo mm, im mittleren

Alpenvorland 7oo - 9oo mm, am Alpennordrand 16oo mm. Von Norden nach Süden wird also das Klima vorwiegend feuchter und kühler, von Westen nach Osten außerdem kontinentaler. So liegen die Januarmittel in den meisten Gebieten westlich des Lech zwischen -1° und -2°, östlich des Lech dagegen fast überall zwischen -2° und -3°. Auch die absoluten Minima und die Jahresschwankung der Monatsmittel bestätigen die Zunahme der thermischen Kontinentalität gegen Osten.

Das Klima der Gebiete, in denen Material für die vorliegende Arbeit entnommen wurde, dürfte am besten durch die Klimadiagramme für München und Traunstein (WALTER und LIETH, 1964) erfaßt werden. Das Münchener Klimadiagramm gilt sicher weitgehend auch für das nur 2o km östlich gelegene Gebiet um Kirchseeon. Für das Gebiet Stöttener Filz / Bärn-See wurde ein Klimadiagramm des etwa 25 km östlich gelegenen Traunstein gewählt, obwohl auch aus der näher gelegenen Station Prien am Chiemsee entsprechende meteorologische Daten vorliegen. Mit einer Meereshöhe von 592 m kommt Traunstein den Niederschlagsverhältnissen am Stöttener Filz (575 m) und Bärn-See (596 m) näher als Prien (53o m). Außerdem ist anzunehmen, daß der Jahresgang der Temperatur in Prien-Stock durch den Chiemsee beeinflußt wird. Somit ist auch die in Traunstein ermittelte Temperaturkurve eher geeignet, das Klima der alpennahen Gebiete zu charakterisieren. Für den Schwarzen See, der in 896 m Höhe am Nordhang der unmittelbar aus der Ebene aufsteigenden Kalkalpen liegt, ist eine weitere Zunahme der Niederschläge und Erniedrigung der Temperatur wahrscheinlich. Nach Angaben in den Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt Marquartstein, haben bereits die Bucha Filze südlich des Bärn-Sees einen mittleren Jahresniederschlag von 2o6o mm. Das noch 3oo m höher gelegene Gebiet um den Schwarzen See dürfte damit zu den niederschlagsreichsten Landschaften Mitteleuropas gehören.

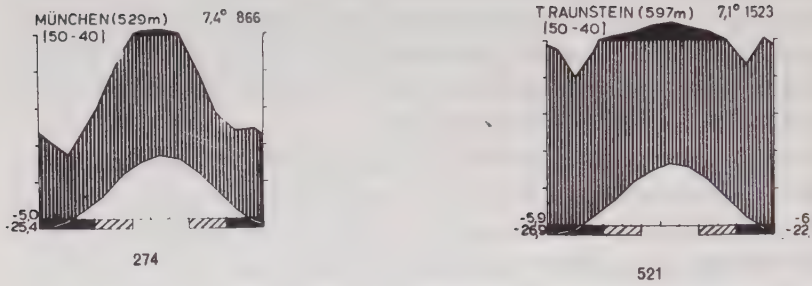

Abb. 2. Klimadiagramme von München und Traunstein mit Monatsmitteln von Temperatur und Niederschlag (aus WALTER und LIETH, 1964).

Es wäre zu erwarten, daß diese klimatischen Unterschiede sich in einer unterschiedlichen Vegetation widerspiegeln. Tatsächlich ist zumindest das heutige Waldbild des nördlichen Alpenvorlandes sehr einheitlich: Fichtenforsten und stellenweise Kiefernbestände sind überall vorherrschend. Nach FIRBAS (1952) konnten jedoch schon ältere Autoren durch sorgfältige Beobachtung der rezenten Vegetation wahrscheinlich machen, daß das Waldbild des Gebietes ohne die dauernden massiven Eingriffe der Forstwirtschaft sehr viel differenzierter wäre. In der jüngsten vegetationskundlichen Arbeit aus dem Gebiet hat KAULE (1969) für den Landkreis Rosenheim, ausschließlich seines Alpenanteiles, zehn Laubwaldassoziationen festgestellt. Bei den auch hier vorherrschenden Fichtenforsten konnten fünf durch Differentialarten gekennzeichnete Gruppen unterschieden werden. Drei der Gruppen lassen noch deutliche Beziehungen zu ehemaligen Laubwäldern, und zwar zu Sauerhumus-Buchenwäldern, sauren Laubmischwäldern und Ahorn-Eschenwäldern, erkennen.

Einen Überblick über den gesamten Bereich, in dem Untersuchungsmaterial entnommen wurde, liefern lediglich die Vegetationskarten für ganz Bayern von RUBNER (1955; Maßstab: 1 : 2 700 000) und von SEIBERT (1968; 1 : 500 000). Beide Karten

zeigen nicht die aktuelle Vegetation. Bei RUBNER sind die "natürlichen Bestockungstypen" das Ziel der Darstellung, bei SEIBERT die "heutige potentielle natürliche" Vegetation. Auch auf der in einem günstigen Maßstab gezeichneten Karte SEIBERTS ist für jedes Gebiet nur die Dauer- oder Schlußgesellschaft dargestellt. Hinter dem Begriff der Schlußgesellschaft verbergen sich damit alle Pflanzengesellschaften, "die in der natürlichen Vegetationsentwicklung zu ihr hinstreben" oder "als Ersatzgesellschaften infolge anthropogener Einflüsse an ihre Stelle getreten sind". (SEIBERT, 1968) Da das Ausmaß der anthropogenen Einflüsse in vielen Fällen erst durch pollenanalytische Untersuchungen aufgedeckt wird, kann die Karte nicht als Hilfe bei der Interpretation eigener Ergebnisse oder gar zu deren Korrektur dienen. Die Karte ist jedoch zur Charakterisierung zumindest der heutigen Standortsbedingungen im Umkreis der eigenen Untersuchungsgebiete sehr gut geeignet. Bei ihrer Herstellung wurden neben Ergebnissen vegetationskundlicher auch die Ergebnisse bodenkundlicher Untersuchungen berücksichtigt. Deshalb wurde mit ihrer Hilfe ermittelt, welche Waldgesellschaften in einem Umkreis von 1o - 15 km um das Kirchseeoner Moor, beziehungsweise um Bärn-See / Stöttener Filz / Schwarzer See vorkommen, und es wurde geschätzt, wie groß der prozentuale Anteil dieser Waldgesellschaften in dem jeweiligen Gebiet ist.

Kirchseeoner Moor:

5o % Hainsimsen - Buchenwald (Luzulo-Fagetum)
3o % Reiner Labkraut - Eichen - Hainbuchenwald (Galio-Carpinetum-typicum)
2o % insgesamt für folgende:
Waldmeister - Tannen - Buchenwald (Asperulo-Fagetum)
Grauerlen - Auwald (Alnetum incanae)
Fichten - Erlen - Auwald (Circaeo-Alnetum glutinosae)
Schwarzerlenbruch (Carici elongatae-Alnetum)
Nieder- und Hochmoorgesellschaften (mit Bergkiefern)

Stöttener Filz /
Bärn-See / Schwarzer See:

3o % Hainsimsen - Buchenwald (Luzulo-Fagetum)
45 % Hainlattich - Tannen - Buchenwald(Aposerido-Fagetum)

25 % insgesamt für folgende:
Grauerlen - Auwald (Alnetum incanae)
Erlen - Eschen - Auwald (Pruno-Fraxinetum)
Schwarzerlenbruch (Carici elongatae-Alnetum)
Niedermoor, Hochmoor, Kalkflachmoor
Ahorn - Eschenwald (Aceri-Fraxinetum)
Labkraut - Buchen - Tannenwald (Galio-Abietetum)
Waldmeister - Tannen - Buchenwald (Asperulo-Fagetum)
Subalpiner Fichtenwald (Piceetum subalpinum)
Alpenrosen - Latschenbruch (Erico-Rhododentretum hirsuti)

Im alpenfernen wie auch im alpennahen Untersuchungsgebiet ist also die Buche der wichtigste Waldbaum der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation. In beiden Gebieten sind lokal Erlen-Eschenbestände in Talauen und Bergkiefernbestände auf Mooren vertreten. Die Unterschiede sind dadurch bedingt, daß im alpenfernen Gebiet Eiche und Hainbuche häufiger vorkommen, während im alpennahen Gebiet Tanne und Fichte größere Anteile haben. Die Fichte kommt natürlich in reinen Beständen im Flyschgebiet ab 1000 m, in den Kalkalpen erst im subalpinen Bereich ab 1500 m Höhe vor.

3. Siedlungsgeschichte

Zusammenfassende Darstellungen zur Vor- und Frühgeschichte des Untersuchungsgebietes finden sich bei DANNHEIMER und TORBRÜGGE (1961) sowie TORBRÜGGE (1959). Die erstgenannte Arbeit betrifft das Gebiet des Landkreises Ebersberg, in dem das Kirchseeoner Moor liegt, die zweite Arbeit den Landkreis Rosenheim, in dem Stöttener Filz, Bärn-See und Schwarzer See liegen. In beiden Gebieten ist die Zahl der archäologischen Funde im Vergleich zu anderen Landschaften Mitteleuropas recht gering. So fehlen völlig Funde aus der älteren und mittleren Steinzeit. Für das Neolithikum ist im Kreis Ebersberg bei Glonn ein Wohnplatz nachgewiesen. Seine Bewohner gehören zur Münchshofener Gruppe, deren Keramik etwa für die Zeit von 2400 - 2000 v. Chr. im bayerischen Voralpenland und auch nördlich der Donau belegt ist. Einzelfunde der Münchshofener Kultur finden sich auch im alpennäheren Teil des Untersuchungs-

gebietes. Im günstigsten Falle kann daraus jedoch nur auf eine sehr kurzfristige Besetzung von Niederlassungen geschlossen werden. Hinweise auf die Lebensweise der Bewohner einer spätneolithischen Siedlung im Voralpengebiet finden sich bei Polling in dem weiter westlich gelegenen Kreis Weilheim (JANKUHN, 1969). Dort sind über 80 % des gesamten Knochenmaterials Wildtierknochen, die vor allem von Hirsch und Wildschwein stammen. Obwohl für die Siedlung auch Rind, Schaf, Ziege, Schwein und Pferd nachgewiesen sind, zeigen diese Zahlen doch, wie groß die Bedeutung der Jagd in dieser jüngeren Phase des Neolithikums gewesen sein dürfte.

Für die vorrömische Metallzeit fehlt bisher im gesamten Untersuchungsgebiet der sichere Nachweis von Wohnplätzen. Nur Einzelfunde, Gräber und ehemalige Kultplätze belegen die Anwesenheit von Menschen. Danach wurde das Inntal in diesem Bereich während der Bronzezeit mindestens bis Oberaudorf begangen. Es muß offen bleiben, ob die Almwirtschaft, die nach JANKUHN (1969) in der Bronzezeit begann, auch in diesem Gebiet schon so frühzeitig ihren Anfang nahm. Entsprechende Funde liegen bisher nicht vor. Grabhügel der Bronze- und Hallstattzeit finden sich vor allem im südostlichen Teil des Ebersberger Forstes in unmittelbarer Nachbarschaft des Kirchseeoner Moores. DANNHEIMER und TORBRÜGGE vermuten, daß die zugehörigen Wohnplätze weniger als einen Tagesmarsch von den Grabstätten entfernt waren. Ein weiterer indirekter Hinweis auf zeitgenössische Siedlungen sind die Reste eines früher römerzeitlich datierten Bohlenweges in den Rottauer Filzen südlich des Chiemsees. Eingehende paläobotanische Untersuchungen (SCHMEIDL und KOSSACK, 1967/68) zeigen jedoch, daß der Bohlenweg sicher nicht römerzeitlich war, sondern wahrscheinlich am Ende der Urnenfelderzeit oder zu Beginn der Hallstattperiode angelegt wurde. Ziel und Zweck dieses Weges sind unbekannt, wenn auch manches darauf hindeutet, daß die bisher gefundenen Reste nicht das Teilstück eines Handelsweges waren. Grundsätzlich ist in diesem Bereich die Existenz vorrömischer Handelsstraßen nicht auszuschließen. So liegt ein ausgesprochenes Fundzentrum aus dieser Periode in dem östlich angrenzenden Gebiet um Salzburg. Dort wurde nach HOFMANN (1949) in der bronzezeitlichen Siedlung Karlstein

bei Reichenhall die Verarbeitung von Bronze nachgewiesen. Kupfer wurde bei Mitterberg vom Beginn der Bronzezeit bis zum Ende der Hallstattzeit im Untertagebau gefördert.
Seit Beginn der Hallstattzeit bis in die spätere Latènezeit war das Gebiet südlich Salzburg durch einen ergiebigen Salzbergbau ausgezeichnet. DANNHEIMER und TORGRÜGGE äußern sich deshalb kritisch zu der Auffassung, der Landkreis Ebersberg sei während der Hallstattzeit ein Gebiet minderer Bedeutung gewesen. Bei der Nähe so bedeutender Fundzentren erscheint es sinnvoll, auch für den Landkreis Rosenheim mit Hilfe der pollenanalytischen Ergebnisse zu prüfen, ob dem bisher fehlenden Nachweis von Wohnplätzen tatsächlich eine Siedlungslücke entspricht.
Einzelfunde, Flachgräber und Reste von Viereckschanzen weisen das bayerische Voralpenland für die Latènezeit als keltisches Siedlungsgebiet aus. Damit ist die Latènezeit die erste vorgeschichtliche Periode, für die eindeutig die Identität der im Untersuchungsgebiet vorherrschenden Volksgruppe festgestellt werden kann. Fluß- und Ortsnamen aus dieser Zeit haben sich bis heute erhalten (z. B.: Glonn, Attel, Prien).
Nach SCHWARZ (1967) war das Gebiet zwischen Alpen und Donau ein bedeutenderes Zentrum keltischer Viereckschanzen als Nordfrankreich. Reste zweier Viereckschanzen, die nach neueren Grabungen als Kultplätze angesehen werden, finden sich auch im Landkreis Ebersberg. Das Ende der Keltenherrschaft kam mit der Eroberung des Landes durch römische Heere im Jahre 15 v. Chr. In diese Zeit fällt wahrscheinlich auch die gewaltsame Zerstörung der größten Viereckschanze im Voralpengebiet, die bei Manching liegt und von KRÄMER (1967) als Manchinger Keltenstadt bezeichnet wird. Dort fanden sich über die Fläche der Anlage verstreut die Skelette von etwa dreihundert nicht regulär bestatteten Menschen, die zum Teil schwere Verletzungen erlitten hatten.
Aus der Römerzeit, die sich bis in das 5. Jahrhundert n. Chr. erstreckte, sind neben Gräbern und Einzelfunden Gebäudereste und sorgfaltig angelegte Straßen belegt. Die Entfernung zwischen der römischen Siedlung bei Bernau und dem Bärn-See, in dessen Nähe Material für die eigenen Untersuchungen ent-

nommen wurde, beträgt nur wenige Kilometer. Die bedeutenste Straße der Römerzeit von Augsburg (AUGUSTA VINDELICUM) nach Salzburg (JUVAVUM) überquerte im Untersuchungsgebiet bei Pfaffenhofen (PONS AENI) den Inn und führte am Nordufer des Chiemsees über Seebruck (BEDAIUM). DANNHEIMER und TORBRÜGGE vermuten jedoch, daß trotz des aufwendigen Straßennetzes größere, noch von Wäldern bedeckte Gebiete in römischer Zeit gar nicht oder nur selten betreten wurden.
Nach dem Rückzug der Römer aus dem Gebiet nördlich der Alpen im 5. Jahrhundert n. Chr. blieb das Alpenvorland ungeschützt. Eine gewisse Fundleere für diese letzte Phase der Völkerwanderungszeit ist daher gut erklärlich. Nur wenig später, um 530 n. Chr., begann die Einwanderung der Baiern, die wahrscheinlich aus dem böhmischen Raum kamen. Bereits um die Mitte des 6. Jahrhunderts wurden die Baiern dem fränkischen Reich tributpflichtig, und auch die Anlage von geschlossenen Friedhöfen, sogenannten Reihengräberfeldern, spricht für die Eingliederung in den fränkischen Einflußbereich. Siedlungsgeschichtlich ist dieser Abschnitt gekennzeichnet durch rasches Vordringen der bayerischen Volksgruppe bis in die Alpentäler und Landnahme auch in den bisher unbesiedelten, weniger begünstigten Gebieten. Nur wenige größere Waldgebiete des Voralpenlandes wurden durch früh festgelegte Besitzverhältnisse vor der mittelalterlichen Rodung bewahrt. Eines dieser Gebiete ist der Ebersberger Forst, der schon frühzeitig Königsgut war, später in den Besitz der Grafen von Ebersberg und von dort schließlich an Kloster und Herzog überging.
Obwohl das Gebiet des Ebersberger Forstes dadurch vor Rodung geschützt wurde, war es doch im Laufe der Jahrhunderte ständig menschlichen Eingriffen ausgesetzt. Mit Hilfe von forstarchivalischen Untersuchungen hat MANTEL (1931) die schrittweise Degeneration der ursprünglichen Laubmischwaldbestokkung bis zu den heutigen Fichtenmonokulturen überzeugend dargestellt. Neben dem Holzeinschlag stand von Anfang an gleichwertig die Nutzung des Forstes als Waldweide. Bereits Mitte des 8. Jahrhunderts wurden in Bayern die ersten Gesetze zum Schutze der Mastbäume erlassen. Weitere Verordnungen gegen die regellose Waldnutzung folgen in der Zeit

von 1300 bis 1500. Bei Förderung von Eiche und Buche blieb so das ursprüngliche Waldbild noch weitgehend erhalten. Die folgende Periode vom Ausgang des Mittelalters bis zum Ende des dreißigjährigen Krieges brachte eine radikale Verschlechterung. Der Grund dafür war neben dem gesteigerten Bauholzbedarf und der Zunahme der Waldweide vor allem die jetzt aufkommende Streunutzung. Auf den verlichteten Stellen mit verarmten Böden breitet sich die Fichte aus. Versuche der Laubholzverjüngung in der Zeit vom 1650 bis 1800 scheitern. Schon 1750 gibt es nur noch Eichen minderer Qualität und Buchen, die im Absterben begriffen sind, während sich die Fichten als sehr gutwüchsig erweisen. Seit Anfang des 19. Jahrhunderts erfolgt die endgültige Umstellung auf natürliche und künstliche Verjüngung des Nadelholzes, aber erst um 1850 wird die Weide und Streunutzung des Ebersberger Forstes endgültig eingestellt.

D. Diagrammbeschreibungen und Vegetationsentwicklung

1. Kirchseeon

In dem von Südwest nach Nordost streichenden Tiefenzug zwischen den Moränenwällen des Kirchseeoner und des Ebersberger Stadiums liegt östlich der Bahnstation Kirchseeon in 550 m Höhe das Kirchseeoner Moor. Es erstreckt sich über etwa 1,5 km entlang der Bahnlinie München-Rosenheim. In seinem östlichen Teil, der etwa 600 m breit ist, bezeichnet ein ausschließlich von Phragmites bestandenes Gebiet die Fläche des ehemaligen Osterseeoner Sees, der nach einer 1922 vorgenommenen Entwässerung des Moores gänzlich verschwunden ist. Die Existenz dieses ehemaligen Sees sowie Aufbau und Lage des Kirchseeoner Moores lassen den Schluß zu, daß es aus einem Endmoränensee mit steil abfallenden Ufern hervorgegangen ist. Die interessante Vegetation, die das Kirchseeoner Moor vor seiner Entwässerung auszeichnete, wurde von PAUL und RUOFF (1927) beschrieben. Heute ist es vollständig abgetrocknet und zum Teil sogar als Siedlungsgebiet erschlossen. Die jetzige Vegetation besteht aus Wiesenflächen, Pappelanpflanzungen und einem dichten Kiefern-Birkenwald mit eingesprengten Fichten und kleineren offenen Flächen mit Calluna

und einzelnen Kiefern.
Im östlichen Teil ragt der mineralische Untergrund inselartig über die ehemalige Hochmoorfläche empor. Wahrscheinlich sind ungleichmäßige Sackung nach der Entwässerung und weitere Kultivierungsmaßnahmen der Grund dafür, daß in diesem Bereich auch die Mooroberfläche ein unregelmäßiges Relief zeigt.

Die im folgenden beschriebenen Profile wurden am Ostrand des Moores erbohrt. Der Bohrpunkt Kirchseeon I (K I, Meßtischblatt: Grafing 7937; Rechtswert ^{44}9376o; Hochwert: ^{53}2514o) liegt im Nordteil nahe dem ehemaligen Osterseeoner See am Fuße einer mit Pappeln aufgeforsteten Aufwölbung der Mooroberfläche nur etwa 5o m vom Ostrand des Moores entfernt. Kirchseeon II (K II, Meßtischblatt: 7937; Position: ^{44}9358o/ ^{53}2492o) liegt in einer nicht mehr genutzten Molinia-Streuwiese, die sich zwischen dem Südostrand des Moores und dem oben erwähnten mineralischen Rücken erstreckt.

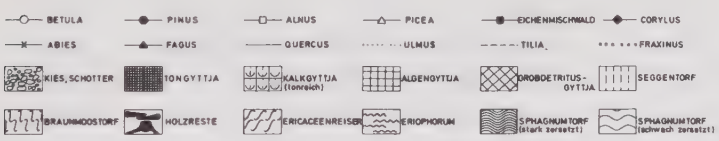

Abb. 3. Zeichenerklärung zu den Pollen und Sporendiagrammen.

STRATIGRAPHIE

Kirchseeon I (K I); vgl. Abb. 4

o	-	4o cm	Humus.
4o	-	9o cm	trockener, wenig zersetzter Torf (teilweise sehr schwer zu erbohren).
9o	-	17o cm	graubraune, Algengyttja mit Steinkernen von Potamogeton natans und Najas marina, Blattresten von Potamogeton spec., Meesea triquetra, Drepanocladus spec. und Eriophorum vaginatum sowie Fruchtschuppen von Betula pendula und Carex-Radizellen.

17o	- 348 cm	dunkelgraue Algengyttja mit helleren Einschlüssen im unteren Teil; Blattreste von Eriophorum vaginatum und Juniperus (Blattepidermis, Stomata) sowie Fruchtschuppen von Betula pendula.
348	- 38o,5 cm	dunkelgraue Tongyttja mit Blattresten von Drepanocladus spec. und Juniperus.
38o,5	- 392,5 cm	schwärzliche Algengyttja mit Resten von Carex-Rhizomen.
392,5	- 398 cm	dunkelgraue Tongyttja.
398	- 567 cm	hellgraue, kalkreiche Tongyttja mit wenigen Blattresten von Drepanocladus spec. Mineralischer Untergrund bei 567 cm erreicht (Stein).

Kirchseeon II (K II); vgl. Abb. 4

o	- 1o cm	stark humoser Braunmoos-Seggentorf mit Blattresten von Drepanocladus fluitans und Sphagnum der Cuspidata-Gruppe sowie zahlreichen Carex-Radizellen.
ab 1o cm		braunschwarzer Seggentorf, nur im obersten Abschnitt feucht und gut zersetzt, sonst wenig zersetzt mit Blattresten von Calliergon trifarium, Drepanocladus vernicosus, Eriophorum vagination, Vaccinium oxycoccus sowie Rhizom-Epidermis von Equisetum fluviatile, zahlreichen Rhizom-Resten und Radizellen von Carex, außerdem Alnus-Holz. Bis 111 cm pollananalytisch untersucht; bei 18o cm Oberkante der Gyttja, bis 96o cm erbohrt (mineralischer Untergrund).

DIAGRAMMBESCHREIBUNG

Waldlose Zeit (DA 1 - 2). Profil K I 4o6 - 567 cm. NBP-Werte 7o - 8o %. Hohe Werte haben (in der Reihenfolge abnehmender Anteile): Cyperaceae, Gramineae, Artemisia (bis 18 %), Helianthemum (bis 17 %), Chenopodiaceae, Thalictrum. Pinus erreicht in einem Spektrum 22 %, sonst 1o - 15 %.

Betula steigt sehr langsam von 1 - 10%. Salix kommt ständig vor (zweimal bis 3 %). Die Kurven von Juniperus (max. 2,5 %) und Ephedra (unter 1 %) sind nicht geschlossen. DA 2 zeigt folgende Unterschiede gegenüber DA 1: Pinus übersteigt nirgends 15 %, Betula hat im Durchschnitt höhere Werte, Juniperus ist häufiger vertreten, Hippophaë kommt mehrmals vor, bei Ephedra überwiegt der Ephedra distachya-Typ mit nahezu geschlossener Kurve, Helianthemum erreicht im Durchschnitt höhere Werte als Artemisia, die Chenopodiaceae gehen etwas zurück, und in drei Spektren findet sich je ein PK vom Centaurea jacea-Typ. Grenze DA 2/3: Anstieg von Betula, Rückgang der NBP.

Birken-Wacholder-Weidenzeit (DA 3). Profil K I 392,5 - 406 cm. Anstieg von Betula bis 40 % bei gleichzeitigem Pinus-Rückgang unter 5%. Gipfel von Juniperus (bis 10 %) und Salix (bis 5 %). Zunahme von Hippophaë bis 2,5 %. Zu Beginn von DA 3 haben Artemisia und Helianthemum Höchstwerte, gegen Ende setzen die Kurven bisher regelmäßig vertretener NBP aus oder sinken deutlich ab. Grenze DA 3/4: Anstieg von Pinus, Rückgang von Betula.

Kiefernzeit, älterer Teil (DA 4). Profil K I 375 - 392,5 cm. Sehr niedrige Salix-, Juniperus-, Hippophaë- und Artemisia-Werte. Betula hat noch etwa 15 %. Pinus steigt bis 80 %. Bei sehr niedrigen Werten bleiben lediglich die Kurven folgender krautiger Arten geschlossen: Thalictrum, Compositae, Umbelliferae, Rubiaceae. Grenze DA 4/5: Anstieg von Juniperus.

Kiefernzeit, jüngerer Teil (DA 5). Profil K I 348 - 375 cm. Juniperus steigt zu Beginn bis 5 %, Artemisia gegen Ende über 3 %. Pinus geht allmählich bis 70 % zurück. Betula hat 10 - 15 %. Gramineae und Cyperaceae nehmen etwas zu; 1 PK von Helianthemum. Gegen Ende dieses DA einzelne PK von Picea, Alnus, Corylus, Ulmus und Quercus. Grenze DA 5/6: Rückgang von Juniperus, Anstieg von Corylus und Betula.

Kiefern-Birkenzeit (DA 6 - 7). Profil K I 295 - 348 cm. Pinus fällt bis unter 45 % und steigt erneut bis 75 % an (Pinus cembra ist in DA 6 mit 1 PK, in DA 7 mit 2 PK vertreten). Betula zeigt einen Anstieg bis 46 %, danach Rückgang bis 15 %. Corylus hat Werte zwischen 10 und 18 %. Die EMW - Werte von etwa 5 % gehen zunächst fast ausschließlich auf Ulmus zurück. Erst in DA 7 steigt der Quercus-Anteil allmählich an und er-

reicht gegen Ende dieses DA die Werte der Ulmus-Kurve; dort auch Beginn der geschlossenen Tilia-Kurve. Ständiges Vorkommen einzelner PK von Picea und Alnus. Im DA 6 geschlossene Kurve von Populus (bis 1 %). Grenze DA 7/8: Beginnende Massenausbreitung von Corylus, Rückgang von Pinus.

Hasel-Kiefernzeit (DA 8). Profil K I 265 - 295 cm.
Erster Corylus-Anstieg bis 62 %. Pinus hat mit 4o - 45 % den zweithöchsten Anteil. Betula schwankt zwischen 18 % und 3o %. Zunahme der Eiche führt zu einem Anstieg der EMW-Kurve bis 25 %. Geringes Vorkommen von Fraxinus, Acer und Hedera; 1 PK von Viscum. Grenze DA 8/9: Rückgang von Pinus.

Hasel-EMW-Zeit (DA 9). Profil K I 235 - 265 cm.
Corylus schwankt zwischen 6o % und 7o %. EMW steigt bis 5o %. Quercus dominiert, Ulmus erreicht 1o % bis 15 %. Pinus geht bis 2o % zurück. Fraxinus, Tilia, Alnus und Picea sind weiter ohne Bedeutung. Betula-Werte unverändert. Je 1 PK von Viscum und Anthericum liliago. Grenze DA 9/1o: Rückgang von Corylus.

Haselarme EMW-Zeit (DA 1o). Profil K I 185 - 235 cm.
Die EMW-Kurve sinkt nach einem anfänglichen Maximum bei 55 % allmählich ab. Quercus-Maximum von 4o % bei unveränderten Ulmus-Werten und leichtem Anstieg von Fraxinus und Tilia. Corylus fällt vorübergehend bis 15 %. Zunehmende Werte zeigen Betula (bis 35 %), Alnus und Picea (beide bis etwa 1o %). Juniperus hat im DA 1o eine geschlossene Kurve, Hedera und Viscum kommen mehrfach vor. Erste Pollenfunde von Fagus und Abies; je 1 PK von Anthericum liliago und Nymphaea. Grenze DA 1o/11: Anstieg von Fagus über 1 %.

EMW-Buchenzeit (DA 11 - 13). Profil K I 135 - 185 cm.
Die EMW-Kurve sinkt von 36 % bis 14 %, hat aber nur in einem Spektrum (DA 12) niedrigere Werte als die Buche, die hier vorübergehend bis 25 % ansteigt; übrige Buchenwerte 3 - 12 %. Das Absinken der EMW-Werte ist durch einen raschen Rückgang von Ulmus (in DA 11) und einen langsamen Rückgang von Tilia (in DA 11 - 12) und Quercus (DA 11 - 13) bedingt. Corylus fällt nach anfänglichen Werten um 4o % bis auf 15 % und erreicht danach erneut etwa 3o %. Pinus und Picea sinken auf Werte um 5 %. Betula schwankt zwischen 22 % und 35 %. Alnus steigt bis etwa 3o %. Im DA 13 erreichen Betula und Alnus eine vorüber-

gehende Dominanz (lokal zu deuten), Populus und Carpinus setzen mit einer geschlossenen Kurve ein (unter 1 %), und Abies hat allmählich zunehmende Werte (bis 2 %). Seit der Grenze DA 1o/11 mehrfach einzelne PK von Triticum, 1 PK von Plantago lanceolata. Grenze DA 13/14: Anstieg von Fagus.

Buchenzeit (DA 14). Profil K I 9o - 135 cm; Profil K II 55 - 7o cm.
Zu diesem DA gehören Spektren aus zwei Profilen (K I und K II). Die Untersuchung weiterer, tiefer gelegener Proben des Profils K II zeigte, daß das oberste Spektrum von K I und das unterste Spektrum von K II einander entsprechen. Unterschiede in der Stratigraphie und in den Werten einzelner Kurven (besonders Betula) sind lokal bedingt.
Insgesamt Buchendominanz (max. 5o %). Relativ niedrige Buchenwerte im unteren Teil des DA 14 (2o - 4o %) sind durch die hohen Anteile von Betula und Alnus (zwischen 13 % und 4o %) bedingt. Nach zunächst allmählichem Rückgang steigt Corylus gegen Ende des DA 14 noch einmal bis 3o % an. Die EMW-Kurve liegt bei etwa 1o %. Abies hat im oberen Teil des DA 14 Werte zwischen 5 % und 1o %, Carpinus erreicht dort etwa 7 %. Weitgehend geschlossene Kurve von Plantago lanceolata (bis 2 %). Gegen Ende des DA 14 Beginn der geschlossenen Secale-Kurve und Anstieg bis über 5 %. Dort 1 PK von Triticum, Vorkommen des Plantago major-media-Typs und zunehmende Anteile von Rumex und Artemisia. Grenze DA 14/15: Anstieg der EMW-Kurve.

Eichen-Buchenzeit (DA 15). Profil K II 35 - 55 cm.
Quercus-Gipfel mit über 4o %. Fagus gleichbleibend bei etwa 2o %. Corylus sinkt unter 2o %, Abies und Carpinus haben Werte von etwa 5 %. Leichte Zunahme von Artemisia. Rückgang von Secale, Plantago lanceolata, Umbelliferae und Rumex. Einzelne PK von Centaurea cyanus. Grenze DA 15/16: Anstieg von Pinus, Rückgang der EMW-Kurve.

Kiefern-Fichtenzeit (DA 16). Profil K II o - 35 cm.
Pinus-Dominanz mit Werten zwischen 25 % und 4o %. Picea steigt bis 35 %, während Fagus, Quercus, Abies und Carpinus deutlich zurückgehen. Vorkommen von Juniperus und dem Centaurea cyanus-Typ. Erneute Zunahme zeigen Secale (bis über 5 %), Plantago lanceolata, Umbelliferae und Rumex. Im obersten Spektrum

(Oberflächenprobe) steigt Populus bis 5 %, und die Gesamtsumme der NBP ausschließlich Artemisia, der Gramineae und der Cyperaceae erreicht 74,2 %. Dieser hohe Wert geht vor allem auf die Anteile von Rumex, Compositae und Rubiaceae zurück.

VEGETATIONSENTWICKLUNG

Waldlose Zeit und Kiefern-Birkenzeit.

Nach dem Rückzug des Eises ist ein längerer Zeitabschnitt durch Dominanz der krautigen Pflanzen gekennzeichnet. Die Pollenfunde von Pinus können auf Fernflug zurückgeführt werden, bei Betula und Salix handelt es sich sehr wahrscheinlich um Zwergsträucher dieser Gattungen, so daß die Vegetation als "waldfreie und weitgehend baumlose Tundra" (A.BERTSCH, 1961) bezeichnet werden kann. Die niedrige Pollendichte in den unteren Proben des Profils K I weist darauf hin, daß die Vegetationsdecke noch nicht geschlossen war. Wahrscheinlich handelte es sich um eine pionierartige Besiedlung durch Gramineae, Cyperaceae, Artemisia, Helianthemum und weitere krautige Pflanzen. Der Charakter eines "lichtoffenen Standortes" (WELTEN, 1957) wird durch das häufige Vorkommen von Ephedra bestätigt. Im oberen Abschnitt dieses Stadiums nimmt die Pollendichte zu, und Helianthemum wird häufiger, während Artemisia etwas zurückgeht. Es ist wahrscheinlich, daß sich bei der langen Dauer dieses Stadiums doch eine bestimmte Vergesellschaftung der Arten herausbildete. Der Vergleich mit heutigen Vegetationstypen dieser Artenkombination ist grundsätzlich problematisch (LANG, 1967). LANG erwähnt jedoch die inneralpine Trockenvegetation und die Vegetation Grönlands als mögliches Modell für einen Gesellschaftskomplex, der vor dem Beginn der Bewaldung in Mitteleuropa vorherrschte.
Erstes Anzeichen der Wiederbewaldung ist die allmähliche Zunahme der Birkenwerte. Weit vor diesem Stadium findet sich ein vorübergehender Anstieg der Kiefernwerte bis 22 %. In den alpennäheren Profilen Bärn-See und Schwarzer See erreicht Pinus in entsprechender Diagrammlage sogar 33 %, beziehungsweise 25 %. Es erscheinen drei Möglichkeiten der Erklärung denkbar. Bei der hohen Pollenproduktion von Pinus kann auch ein Fernflugniederschlag hohe Werte verursachen. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß eine vorübergehende Klimaverschlechterung zu einer Auflichtung der krautigen Vegetation führte

und dadurch der aus größerer Entfernung eingewehte Kiefernpollen höhere Anteile erreichen konnte. Die Interpretation der Pinus-Kurve wird hier dadurch erschwert, daß als Pollenlieferant immer gleichzeitig Pinus silvestris und Pinus mugo in Frage kommen. Als zweite Erklärung könnte demnach an einen vorübergehenden regionalen Vorstoß von Pinus mugo gedacht werden. Bisher wurden jedoch Großreste, die diese Vermutung stützen könnten, nicht gefunden. Eine dritte Erklärung beruht auf der Annahme, daß zusätzliche Pinuspollen aus umgelagertem Material stammen könnten. Für diese Möglichkeit spricht, daß in den spätglazialen Ablagerungen sogar PK von Corylus, Alnus und Picea gefunden wurden. In der folgenden Tabelle sind die Durchschnittswerte für DA 3 - 5 zusammengetragen.

	DA 1 + 2 Durchschnitt	DA 1 + 2 Maximum	DA 3 - 5 Durchschnitt
Corylus	0,5 %	1,0 %	0,2 %
Alnus	0,7 %	1,3 %	0,3 %
Picea	1,5 %	3,0 %	0,01 %

Es fällt auf, daß in den DA 3 - 5, in denen erwiesene Bewaldung durch Betula und Pinus eine Klimaverbesserung anzeigt, die Durchschnittswerte deutlich absinken. Wären Corylus, Alnus und Picea im Spätglazial autochthones Florenelement, dann sollte man erwarten, daß bei einer Klimaverbesserung auch ihr Anteil merklich ansteigt. Das ist nicht der Fall, und es kann im Spätglazial die Herkunft von Corylus-, Alnus- und Picea-PK aus umgelagertem interglazialem oder tertiärem Material als erwiesen gelten. Deswegen wurden diese Prozentanteile nicht in das Diagramm eingetragen. Die gleichen Verhältnisse finden sich in den spätglazialen Abschnitten der übrigen Profile. Dort wird diese Frage dann nicht noch einmal diskutiert.
Auch KLAUS (967) machte bei Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte Salzburgs entsprechende Beobachtungen und kam zu gleichen Schlußfolgerungen.
Für die erste Phase der Bewaldung ist ein Strauchstadium mit Juniperus, Salix und Hippophae typisch. Gleichzeitig nimmt der Betula-Anteil so stark zu, daß ein erstes Vorkommen von Baumbirken anzunehmen ist. Kiefern sind dagegen in dieser

Phase äußerst selten, und die höheren Pinus-Werte während der Tundrazeit waren demnach eindeutig durch Fernflug bedingt. FIRBAS (1935) hatte ursprünglich für das östliche Alpenvorland von Beginn an durchgehende Kiefernndominanz angenommen. Ihr geht hier ein ausgeprägter Birkenvorstoß (DA 3) voraus, der auch von anderen Autoren (LÜRZER 1954, BURGER 1964, SCHMEIDL 1971, BEUG 1974 im Druck) nachgewiesen wurde.
Die weitere Waldentwicklung führt in kurzer Zeit zu Kiefernwäldern, die zunächst geschlossen sind. Eine darauf folgende, vorübergehende Auflichtung läßt sich hier eindeutig aus der erneuten Verbreitung von Juniperus und Artemisia erschließen. Für die nächste Phase sind ebenfalls Kiefernwälder typisch, in die hier bereits Corylus, Ulmus und zunehmend Quercus eindringen. Die hohen Birkenwerte dieser Zeit könnten auf lokale Bestände der ufernahen Zone zurückgehen, in der zur selben Zeit die Verlandung einsetzt (FIRBAS 1949/52, LANG 1961). Dafür spricht, daß auch in den folgenden waldzeitlichen Abschnitten der Birkenanteil nur wenig hinter diesem kiefernzeitlichen Maximum zurückbleibt.

Hasel-EMW-Zeit und EMW-Zeit.

Nach einem ersten Rückgang von Pinus gelangt Corylus für längere Zeit (DA 8 - 9) zur Dominanz. Gleichzeitig werden die Kiefernwälder durch Eichen-Ulmenwälder mit sehr hohem Quercus-Anteil und geringer Beimischung von Fraxinus und Tilia ersetzt. Es läßt sich auch hier nicht feststellen, ob die Hasel in Reinbeständen oder als Unterwuchs der Kiefern- und Eichenmischwälder vorkam. (vgl. FIRBAS 1949, LANG 1962) Das Vorkommen von Anthericum liliago während der Hasel-EMW-Phase weist darauf hin, daß es sich stellenweise um einen lichten Waldtyp gehandelt hat. Die gleiche Beobachtung und Schlußfolgerung gilt auch noch zu Beginn des folgenden Abschnittes haselärmerer Eichenmischwälder, deren Hauptholzart weiterhin Quercus ist. Im Verlaufe dieses Abschnittes erreicht Picea mit maximalen Werten um 6 % die höchsten Anteile vor Beginn menschlicher Eingriffe in die Vegetation. Die von PAUL und RUOFF (1927) für Profile aus dem Kirchseeoner Moor angegebenen Picea-Werte von 2o - 3o % können nicht bestätigt werden. Schlußfolgerungen, die auf den von PAUL und RUOFF ermittelten Picea-Werten beruhen (FIRBAS 1949, S. 219, 316; 1952, S. 24) müssen daher korrigiert werden.

Gegen Ende der EMW-Zeit (DA 11) wird Tilia etwas häufiger, und Corylus ist wieder stärker verbreitet. Ein erster Fund von Getreidepollen (Triticum) beweist den Beginn menschlicher Siedlungstätigkeit. Es ist daher möglich, daß die vorübergehende Ausbreitung der Hasel durch Rodung begünstigt wurde, und daß der Rückgang von Ulmus (später auch von Tilia) zum Teil auf menschliche Einwirkung zurückgeht.

Buchen- und Siedlungszeit.

Mit Beginn der raschen Ausbreitung von Fagus geht der Corylus-Anteil deutlich zurück, und Tilia sowie Ulmus verschwinden fast vollständig. Der jetzt entstehende Waldtyp kann als Buchenwald mit sehr hohem Quercus-Anteil beschrieben werden. Weniger häufig kommen Abies, Acer und Carpinus vor. In der lokalen Vegetation der Verlandungszonen haben Alnus und Betula gleich hohe Anteile. Häufiges Vorkommen von Corylus ist wahrscheinlich ebenso wie das von Plantago lanceolata eine Folge menschlicher Rodungstätigkeit. Insgesamt entspricht jedoch das Waldbild vor Beginn der Landnahme durch baierische Siedler weitgehend der von SEIBERT (1968) für die Umgebung des Kirchseeoner Moores angenommenen "heutigen potentiellen natürlichen Vegetation" (vgl. Kap. 2, "Klima und Vegetationsgliederung").

Der Beginn der frühmittelalterlichen Rodungsperiode läßt sich gut durch den zunehmenden Anteil der Siedlungszeiger nachweisen. Gleichzeitig wird die Buche stark zurückgedrängt, und nach vorübergehender Verbreitung der Hasel gelangt die Eiche zur auffälligen Dominanz. Wahrscheinlich waren Böden, die von der Buche bevorzugt wurden, für die Besiedlung besonders geeignet, und auf den noch nicht gerodeten Flächen wurde der natürliche Eichenbestand durch früh einsetzende Schutzmaßnahmen noch weiter gefördert. Erwähnenswert ist das erneute Vorkommen von Juniperus, wahrscheinlich eine Folge der zu dieser Zeit üblichen extensiven Waldweide. Die letzte Phase der Waldentwicklung zeigt die Umwandlung von Laubmischwäldern mit Eiche, Buche, Hainbuche und Tanne in fast reine Fichten- und Kiefernforsten. Die Anpflanzung von Juglans regia läßt sich hier erst für diese Phase, die im 17.Jahrhundert beginnt, nachweisen. Die Oberflächenprobe stimmt gut mit den heutigen Vegetationsverhältnissen in der Umgebung des Kirchseeoner Moores überein: Fichten und Kiefern besiedeln die abgetrocknete Moor-

oberfläche und sind im angrenzenden Ebersberger Forst fast die einzigen vorkommenden Baumarten; Weidewirtschaft wird intensiv betrieben, Getreide (Roggen) kaum noch angebaut.

2. Stöttener Filz

Etwa 2 km westlich des Prientales und knapp 1 km südlich der Autobahn Rosenheim Salzburg liegt in 575 m Höhe zwischen zwei Moränenwällen des Ölkofener Stadiums das Moorgebiet der Stöttener Filze. Sie sind Quellbereich für zwei in entgegengesetzter Richtung abfließende Bäche, die beide "Achen" heißen. Der eine Bach, die sogenannte Rohrdorfer Ache, fließt im Oberlauf nach Südwesten, anschließend nach Westen und mündet oberhalb von Rosenheim in den Inn. Der andere Bach fließt durchgehend in nördlicher Richtung und mündet in den Sims-See. Danach bestünde eine gewisse Berechtigung, die Stöttener Filze als ein Sattelhochmoor zu bezeichnen. Die Stratigraphie zeigt, daß es sich um ein reines Versumpfungsmoor über tonigen Ablagerungen handelt.
Nach PAUL und RUOFF (1927) ist für das bayerische Voralpenland der Typ des mehr oder weniger dicht mit Bergkiefer bestandenen "Latschenhochmoores" kennzeichnend. Für die zentralen Teile der Stöttener Filze trifft diese Beschreibung auch heute noch zu. Doch ist das Moor durch ausgedehnte randliche Torfstiche inzwischen weitgehend entwässert, so daß sich auch in den zentralen Teilen neben Bergkiefern vorherrschend die Vegetation der Stillstandskomplexe mit Calluna, Vaccinium myrtillus, Vacc. vitis-idaea und Vacc. oxycoccus findet.
Am Rand und in der Nähe der Torfstiche kommen Birken und gutwüchsige Fichten vor, auf den abgetorften Flächen gelangt Molinia zu absoluter Dominanz.
Das Profil Stöttener Filz I (ST I) wurde im westlichen Teil des Moores erbohrt, das Profil Stöttener Filz II (ST II) in geringer Entfernung in Zinkkästen an einer gesäuberten Stichwand entnommen (ST I und ST II, Meßtischblatt Stephanskirchen 8139; Position: $^{45}2004o/^{52}9738$). Es war nötig, zumindest den unteren Abschnitt des Profils ST II pollenanalytisch auszuwerten und ein zweites Diagramm zu zeichnen, da in fünf Horizonten der Stichwand Hölzer für C^{14} -Bestimmungen ausgelesen wurden.

STRATIGRAPHIE

Stöttener Filz I (ST I); vgl. Abb. 5

o	- 1o cm	stark zersetzter Sphagnum-Torf mit Blattresten der Sect. Cymbifolia und Acutifolia.
1o	- 35 cm	Radizellentorf mit schwach zersetzten Sphagnen der Sect. Cymbifolia, Eriophorum vaginatum und Holz von Pinus sowie Salix.
35	- 382 cm	schwarzer, vorwiegend stark zersetzter Radizellentorf mit abschnittsweise spärlich vorkommenden Sphagnumresten. Mit wechselnder Häufigkeit finden sich Eriophorum vaginatum und Braunmoosstämmchen. Im unteren Teil des Abschnitts kommen Epidermisreste von Equisetum fluviatile vor. Die Holzreste (Zweige) stammen im oberen und mittleren Teil von Pinus, Salix und Betula, im unteren Teil von Alnus.
ab 382 cm		Ton.

Stöttener Filz II (ST II); vgl. Abb. 5

Die geringe Entfernung zwischen den Punkten, an denen die Profile ST I und ST II entnommen wurden, machte es überflüssig, für ST II eine zusätzliche Großrestanalyse durchzuführen. Es kann weitgehend mit der gleichen Stratigraphie wie bei ST I gerechnet werden.
Die folgenden Hölzer wurden an der Stichwand neben dem Profil ST II ausgelesen:

33	- 34 cm	Betula
37	- 4o cm	Betula
7o cm		Betula, Salix
8o	- 85 cm	Betula
175 cm		Calluna

Bei diesen Angaben und auch bei der Diagrammbeschreibung muß man berücksichtigen, daß die Tiefenangaben des Zinkkastenprofils ST II sich auf eine andere Null-Linie als die der Bohrkern-Profile beziehen. Hier ist die Null-Linie nicht mit der Mooroberfläche identisch, sondern mit dem tiefsten Punkt des Profils.

DIAGRAMMBESCHREIBUNG

Im folgenden werden die einander entsprechenden DA der Profile ST I und ST II gemeinsam beschrieben.

Kiefernzeit (DA 1). Profil ST I 355 - 380 cm.
Pinus dominiert mit Werten zwischen 87 % und 95 % (Pinus cembra ist in zwei Spektren mit 0,4 % bzw. 0,8 % vertreten). Betula steigt von 2,5 % bis 10 %. Salix und Juniperus erreichen bei geschlossener Kurve im oberen Teil des DA über 1 %, Hippophaë und Populus kommen nur vereinzelt vor. Unter den NBP sind die Cyperaceae absolut vorherrschend. Werte bis zu 300 % dürften durch die lokale Vegetation bei beginnender Bildung dieses Versumpfungsmoores bedingt sein; Artemisia: über 1 %, Thalictrum, Chenopodiaceae, Selaginelle selaginoides: unter 1 %. Grenze DA 1/2: Rückgang von Pinus.

Kiefern-Birkenzeit (DA 2). Profil ST I 331,5 - 355 cm; Profil ST II 20 - 52,5 cm.
Pinus fällt kontinuierlich bis 45 % (in jedem Spektrum 1 PK von Pinus cembra), Betula bildet einen Gipfel bei 45 %. Picea und Alnus steigen allmählich bis 2 % bzw. 5 % an. In der Mitte des DA 2 beginnen gleichzeitig geschlossene Kurven von Populus (2 - 1 %), Tilia (bis 5 %), Ulmus (bis 20 %). Gegen Ende des DA 2 setzt Corylus mit 15 % ein und Juniperus sowie Hippophaë kommen nicht mehr vor. Artemisia sinkt nach anfänglichem Anstieg bis 2 % wieder stark ab. Grenze DA 2/3: Anstieg von Corylus.
Ein unterschiedliches Verhalten zeigt im entsprechenden DA des Profils ST II vor allem die Betula-Kurve, die hier in einem Spektrum bis 85 % vorstößt. Dieses überraschende Betula-Maximum ist wahrscheinlich durch lokale Einflüsse verursacht. Der Verlauf anderer Kurven, vor allem der Corylus-Kurve, läßt dagegen eher an selektive Zersetzung der PK in einzelnen Profilschichten denken. Obwohl die Stichwand vor Entnahme dieses Zinkkasten-Profils um etwa 1 m zurück versetzt wurde, könnte hier doch noch eine Zersetzung unter Luftzutritt stattgefunden haben. Dafür spricht auch, daß in verschiedenen Proben des DA 2 und des DA 3 zahlreiche PK von Corylus und Vertretern des EMW sehr stark korrodiert waren. Es läßt sich daher nicht endgültig entscheiden, ob die Grenze DA 2/3 nicht 10 cm tie-

fer einzuzeichnen wäre, als es im vorliegenden Diagramm geschehen ist. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß im DA 2 des Profils ST II die einzelnen Baumpollenkurven durchschnittlich den gleichen Verlauf zeigen wie die entsprechenden Kurvenabschnitte des Profils ST I.

Hasel-EMW-Zeit (DA 3 - 4). Profil ST I 265 - 331,5 cm; Profil ST II 52,5 - 125 cm.
Die Hasel erreicht rasch ein Maximum von 95 %; nach vorübergehendem Rückgang erneuter Anstieg im DA 4 bis 7o %. EMW bis 65 %. Im EMW dominiert Ulmus (2o - 35 %). Quercus erreicht 5 - 25 %, Tilia durchgehend 8 % und Fraxinus 2 - 1o %. Beginn einer geschlossenen Kurve von Acer (bis 2 %) und Hedera (bis 2,5 %). Betula geht allmählich zurück, und Pinus sinkt bis 2 % ab. Vorübergehende Zunahme zeigen Alnus (bis 13 %) und Picea (bis 6 %). Die Populus-Kurve setzt aus. In zwei Spektren kommt Hedera vor. Je 1 PK von Viscum und Anthericum ramosum. Grenze DA 4/5: Rückgang von Corylus.
Im Profil ST II zeigt lediglich DA 3 einen deutlich abweichenden Verlauf der BP-Kurven: Die Hasel sinkt nach einem steilen Anstieg bis über 9o % bereits im übernächsten Spektrum auf 5o %. Pinus erreicht in der Mitte des DA 3 4o % und hat gegen Ende noch fast 3o %. Der EMW-Anteil bleibt unter 5o %. Eine Verringerung des Probenabstandes reduzierte die Abweichungen nicht, und es wurde bei der Festlegung der Grenze DA 3/4 davon ausgegangen, daß der steile Abfall des Haselgipfels und die vorübergehende Zunahme der Pinus-Werte durch selektive Zersetzung einzelner Pollentypen bedingt sind. Die Parallelisierung der DA 4 in den Profilen ST I und ST II macht keine Schwierigkeiten.

Haselarme EMW-Zeit (DA 5). Profil ST I 195 - 265 cm; Profil ST II 125 - 155 cm.
EMW-Dominanz mit Werten zwischen 4o % und 51 %. Zunächst überwiegt die Ulme, danach haben Ulmus und Quercus mit etwa 15 % den gleichen Anteil. Die Tilia-Kurve verläuft konstant bei fast 1o %, die Fraxinus-Kurve liegt ebenfalls bei 1o %, schwankt aber stärker. Alnus und Corylus erreichen die zweithöchsten Werte mit durchschnittlich 25 %. Picea steigt allmählich von 5 % bis 2o % und übertrifft damit Betula im oberen Teil des DA 5. Von der Mitte dieses DA an finden sich in allen Spektren

einzelne PK von Fagus; 1 PK von Abies, 2 PK von Anthericum (einmal davon mit Sicherheit A. ramosum). Grenze DA 5/6: Anstieg von Picea.

EMW-Fichtenzeit (DA 6 - 7). Profil ST I 145 - 195 cm; Profil ST II 155 - 2o5 cm.
Anstieg der Picea-Kurve bis 3o %. EMW schwankt zwischen 25 % und 45 %. Im EMW dominiert Quercus; Ulmus hat nur noch wenig höhere Anteile als Tilia, deren Wertè weiter bei 1o % liegen. Fagus steigt allmählich bis 5 %,und im mittleren Teil des DA 6 beginnt die geschlossene Abies-Kurve. Im DA 7 des Profils ST I hat Corylus einen letzten Gipfel bei 30 %,und Acer erreicht ein Maximum von 2,5 %. Grenze DA 6/7: Beginn zunehmender Fagus-Werte. Grenze DA 7/8: Anstieg von Abies, weiterer Anstieg von Picea.
Das Profil ST II ist im Bereich dieser DA offensichtlich gestaucht und zeigt daher teilweise einen gegenüber ST I veränderten Verlauf der Kurven. Deshalb ist es hier nicht möglich, die Grenze DA 7/8 mit völliger Sicherheit festzustellen.

Fichten-EMW-Tannenzeit (DA 8). Profil ST I 125 - 145 cm; Profil ST II 2o5 - 2o9 cm.
Picea-Dominanz mit Werten zwischen 32 % und 25 %. Abies steigt rasch bis 15 %, Fagus nimmt nur wenig zu. Leichter Rückgang der EMW-Kurve. Je 1 PK von Hippophaë und Selaginelle selaginoides. Grenze DA 8/9: Rückgang von Picea.

EMW-Buchen-Tannenzeit (DA 9). Profil ST I 95 - 125 cm.
EMW sinkt (infolge Rückgang von Quercus und Ulmus) von 2o % bis 15 % ab und hat damit nur noch die gleichen Anteile wie Fagus und Abies. Picea ist auf etwa 1o % zurückgegangen, während Alnus bis über 3o % ansteigt. Grenze DA 9/1o: Anstieg von Fagus.

Buchenzeit, älterer Teil (DA 1o - 11). Profil ST I 35 - 95 cm.
Ständige Buchendominanz (bis 4o %). Alnus hat die zweithöchsten Anteile und wird nur in einem Spektrum von der Kiefer erreicht, deren Kurve hier bis 2o % ansteigt. Picea und Abies gehen nach einem anfänglichen Wert von 15 % kontinuierlich zurück. EMW schwankt zwischen 15 % und 6 %. Quercus ist der wichtigste Vertreter des EMW, Fraxinus hat nur niedrige Anteile,und die Tilia-Kurve setzt an der Grenze DA 1o/11 völlig aus. Im DA 11

nimmt Ulmus wieder leicht zu, und hier ist auch Acer erneut vertreten. Seit Ende des DA 1o haben Plantago lanceolata und Artemisia eine geschlossene Kurve, und im DA 11 findet sich je 1 PK vom Hordeum- und vom Plantago major-media-Typ. Gegen Ende des DA 11 beginnen die geschlossenen Kurven von Populus und Carpinus; hier 1 PK von Epilobium. Grenze DA 11/12: Anstieg von Quercus, Beginn der Secale-Kurve.

Buchenzeit, jüngerer Teil (DA 12). Profil ST I 15 - 35 cm.

Trotz Rückgang auf 22 % bleibt Fagus dominierend. Die EMW-Kurve steigt bis fast 2o % an (infolge Zunahme von Quercus), Picea erreicht über 2o %, Abies über 5 %. Pinus und Corylus zeigen einen vorübergehenden Anstieg bis 22 %. Betula und Abies fallen unter 1o %. Fraxinus und Acer fehlen, Juglans setzt mit einer geschlossenen Kurve ein. Weiterhin Anstieg der NBP. Secale und Rumex erreichen fast 5 %. 1 PK vom Centaurea cyanus-Typ. Grenze DA 12/13: Anstieg von Pinus und Picea.

Kiefern-Fichtenzeit (DA 13). Profil ST I o - 15 cm.
Sämtliche BP-Kurven mit Ausnahme von Betula, Alnus, Picea und Pinus sinken unter 1o %. Zunächst dominiert Pinus mit 35 %, gefolgt von Picea (21 %), Alnus (14 %) und Betula (1o %). Im gleichen Spektrum erreichen Calluna mit über 3o % und Plantago lanceolata mit knapp 5 % ein Maximum. Hier hat auch noch Secale cereale fast 5 %,und es kommt ein PK des Plantago major-media-Typs vor. Artemisia geht zurück,und Fraxinus sowie Acer sind erneut vertreten.
Das jüngste Spektrum (Oberflächenprobe) spiegelt gut die heutigen Vegetationsverhältnisse des Stöttener Filzes und seiner Umgebung: Picea erreicht 4o %, Pinus 25 % und Betula etwas unter 2o %. Abies sinkt bis 1 %, Secale cereale unter 1 % und Carpinus ist nicht mehr vertreten. Calluna, Plantago lanceolata und Umbelliferae nehmen ab, die Gramineae steigen weiter an und erreichen fast 25 %. Das Fehlen von Sphagnum und ein Wert von 11,2 % für Melampyrum zeigen, wie stark die Mooroberfläche abgetrocknet ist.

VEGETATIONSENTWICKLUNG

Kiefern-Birkenzeit.
Die ältesten pollenführenden Ablagerungen des Profils Stöttener Filz stammen aus der Phase geschlossener Kiefernwälder mit nied-

rigen Anteilen von Juniperus und Artemisia. Gegen Ende dieser Phase zeigen Salix sowie Juniperus und verzögert auch Artemisia eine geringfügige Zunahme. Da hier kein Vergleich mit früheren Abschnitten der Vegetationsentwicklung möglich ist, läßt sich nicht sicher feststellen, welchen Aussagewert diese vorübergehende Erhöhung der Juniperus- und Artemisia-Werte hat. Die lokale Vegetation spiegelt gleichzeitig die Entwicklungsbedingungen eines über Tonschichten entstehenden Versumpfungsmoores. Auf eine Anfangsphase ungewöhnlich hoher Cyperaceen-Anteile folgt eine sehr starke Ausbreitung der Birke, die wahrscheinlich ebenfalls nur lokal vorherrschte.

Hasel-EMW-Zeit und EMW-Zeit.

Die Kiefer wird ohne Übergangszeit sehr schnell durch haselreiche Laubwälder verdrängt. Es fällt auf, daß die Hasel in den entsprechenden Abschnitten der Profile Stöttener Filz, Bärn-See und Schwarzer See sehr viel höhere Anteile erreicht als im Profil Kirchseeoner Moor. Das entspricht den Beobachtungen früherer Autoren (vgl. FIRBAS 1949, LÜRZER 1956), die ebenfalls mit zunehmender Höhenlage und Gebirgsnähe eine stärkere Vertretung der Hasel feststellen konnten. Nach ZOLLER (1960) ist es wahrscheinlich, daß die Hasel im Gebirge auf Schutthalden, an Steilhängen und in Runsen begünstigt war. Die Laubwälder dieser Periode sind haselreiche Ulmen-Eichenwälder, in denen die Ulme vorherrscht. Tilia, Fraxinus, Acer und Hedera haben hier sehr viel höhere Anteile als in den gebirgsfernen Eichen-Ulmenwäldern, die zur gleichen Zeit für die Umgebung des Kirchseeoner Moores typisch sind. Es gibt jedoch auch Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei Kirchseeon: zu Beginn der Laubwaldphase ist auch hier Populus vertreten, und später kommt gelegentlich Anthericum vor.

Nach Rückgang der Hasel (Beginn des DA 5) beginnt ein Abschnitt der Waldgeschichte, in dem sich nacheinander folgende Veränderungen bemerkbar machen:

1. Alnus erreicht höhere Anteile als Betula und bleibt offensichtlich die vorherrschende Baumart auf grundwassernahen Standorten.

2. Wenig später beginnt die allmählich zunehmende Ausbreitung der Fichte, deren Vorkommen in der Umgebung der Stöt-

tener Filze von diesem Zeitpunkt an gesichert erscheint.

3. Parallel zum Vordringen der Fichte gehen die Anteile der Ulme zurück. Während eines längeren Zeitabschnittes sind Ulme und Fichte noch etwa gleich stark vertreten; später ist die Ulme jedoch nicht mehr häufiger als Tilia oder Fraxinus.

4. Bald nach Beginn der Fichtenausbreitung finden sich erste Anzeichen eines für längere Zeit noch sehr spärlichen Vorkommens von Fagus.

5. Die Hasel ist zweimal vorübergehend wieder etwas stärker vertreten (DA 5 und 7).

Buchen-Fichten-Tannen-Zeit.

Während dieses Abschnittes sind Buche, Fichte, Tanne und Eiche ständig im Gebiet vertreten. Die Anteile von Buche, Fichte und Tanne an der Zusammensetzung der Wälder ändern sich anfänglich im raschen Wechsel mehrmals. Zunächst gelangt die Fichte zur Dominanz (DA 8), so daß während eines kurzen Zeitraumes der Typ eines Fichten-Eichenmischwaldes bestanden hat, den PAUL und RUOFF (1927) wohl fälschlich für längere Abschnitte der Vegetationsentwicklung im Inn-Chiemseegebiet beschrieben haben. Die dann einsetzende Massenausbreitung der Tanne und die allmähliche Zunahme der Fagus-Anteile verändern das Waldbild erneut; nacheinander entstehen:

1. Ein Fichten-Tannen-Eichenmischwald, dem auch Buche beigemischt ist (Ende des DA 8).

2. Ein Tannen-Buchen-Eichenmischwald mit nur noch niedrigen Fichtenanteilen (Beginn des DA 9).

3. Ein Buchen-Tannen-Eichenmischwald, in dem Ulme, Fraxinus und Acer kaum mehr vertreten sind (Mitte und Ende des DA 9).

Erwähnt werden sollte, daß mit beginnender Vorherrschaft der Nadelhölzer und der Buche die Artenzahl der krautigen Pflanzen merklich abnimmt.

Die weitere Entwicklung der Vegetation führt (ab DA 1o) zu Buchenwäldern, denen Tanne und Fichte mit etwa gleich hohen Anteilen beigemischt sind. Quercus und Tilia kommen anfänglich ebenfalls mit fast gleich hohen Anteilen vor, erreichen jedoch nicht die Bedeutung der Nadelhölzer. Auch hier, in einem alpennäheren Gebiet, entspricht dieser Zustand der Vegetation vor dem nachweislichen Eingriff des Menschen weitgehend der von

SEIBERT (1968) angenommenen "heutigen potentiellen natürlichen" Vegetation. Der Beginn menschlicher Einwirkung auf die Vegetation zeigt sich hier in einem ersten Auftreten von Plantago lanceolata und einer geringfügigen Zunahme der Artemisia-Anteile. Es ist möglich, daß der rasche Rückgang von Tilia und ein erneutes Vorkommen von Ulmus ebenfalls anthropogen bedingt sind. Nach WILLERDING (1967) begünstigte die durch Rodungen ausgelöste Aulehmbildung eine Verbreitung der Ulme, die auf nährstoffreiche Böden angewiesen ist und auf den natürlichen Schotterböden früherer Auenwälder keine zusagenden Lebensbedingungen gefunden hatte. Weitere Veränderungen der Vegetation sind ein vorübergehender Pinus-Vorstoß, der auf eine Anwesenheit der Kiefer im Gebiet schließen läßt, ein auffälliger Rückgang der Abies- und Fraxinus-Anteile sowie ein erstmaliges Vorkommen von Carpinus.
Hohe Anteile der Kulturpflanzen (Secale cereale) und Kulturfolger (Plantago lanceolata, Rumex u. a.) weisen die letzten Stadien der Vegetationsentwicklung als Siedlungszeit aus. Auch hier wird zunächst die Eiche gefördert. Sie erreicht jedoch nicht so hohe Anteile wie in der Umgebung des Kirchseeoner Moores. Dem entspricht ein weniger ausgeprägter Rückgang von Fagus. Sehr wahrscheinlich wurde bereits während der ersten stärkeren Besiedlung des Gebietes (hier im frühen Mittelalter) die Entwässerung der Stöttener Filze eingeleitet. Dafür spricht das Absinken der Alnus-Anteile und die Zunahme der Kiefer, die zunächst die abgetrocknete Mooroberfläche besiedelt haben könnte. Die auffällige Förderung und spätere Dominanz der Fichte gehen offensichtlich auf forstliche Maßnahmen zurück. Gleichzeitig kommt es, nach vollständiger Entwässerung des Moores, zu einer Massenausbreitung von Calluna und einer noch stärkeren Bestokkung mit Pinus (wahrscheinlich Pinus mugo). Erwähnt werden sollte, daß in dieser siedlungszeitlichen Phase erneut Populus auftritt und daß durchgängig Carpinus und Juglans vorkommen.

3. Bärn-See

Etwa 2 km nordöstlich von Niederaschau liegt in knapp 600 m Höhe der Bärn-See am Westrand eines kleinen, nur nach Süden geöffneten Tal-Kassels. Der See wird offensichtlich von Grundwasserquellen und einem kleinen Zufluß aus nordwestlicher Rich-

tung gespeist. Abfließendes Wasser gelangt über den in südwestlicher Richtung fließenden Schafelbach in die Prien. Der Bärn-See ist heute kreisförmig (Durchmesser etwa 300 m) und wird auf allen Seiten von Verlandungsmooren umgeben. Im Westen werden diese in nur geringer Entfernung vom Seerand durch steil ansteigende Moränen begrenzt. In südlicher Richtung erstreckt sich über 1 km das Moorgebiet der Bucha Filze, die hier unmittelbar an den Steilanstieg der nördlichen Kalkalpen angrenzen. Quer- und Längsprofile durch das Bärn-See-Becken, die den Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt Marquartstein (1967) beigegeben sind, sowie die eigenen Bohrungen zeigen, daß auch in den Bucha Filzen bis zu 600 m vom heutigen Seerand entfernt unter 5 m mächtigen Torfschichten Ton und vor allem Kalkgyttja zu finden ist. Ursprünglich war demnach der Bärn-See wesentlich größer und hatte durch die starke Ausdehnung nach Süden nicht den heute kreisförmigen Umriß.

Während es am Seerand Schwingrasen gibt, ist das Gebiet der Bucha Filze heute stark entwässert. Neben extensiv und intensiv genutzten Wiesen sind Birken- und zumindest teilweise angepflanzte Fichtengehölze häufig. Auf kleinen, noch nicht kultivierten Moorflächen kommt neben Molinia und Calluna Andromeda vor und wenigstens an zwei Stellen auch Pinus mugo.
Das Profil Bärn-See I (B I)(Meßtischblatt: Marquartstein 8240; Position $^{45}25320/^{52}94800$) wurde im südwestlichen Teil der Bucha Filze erbohrt. Stark verfestigte Kalkgyttja machte eine Bohrung über 640 m Tiefe hinaus unmöglich. Da hier auch mit den untersten Proben das Spätglazial noch nicht erfaßt war, mußte ein zweites Profil, Bärn-See II (B II, Meßtischblatt: 8240; Position $^{45}25280/^{52}95200$) erbohrt werden. Der Bohrpunkt B II liegt nördlich von B I, etwa auf halben Wege zwischen B I und dem Ufer des Bärn-Sees. Die Position B II wurde gewählt, da hier nach dem Längsprofil der Erläuterungen zur Geologischen Karte (s. oben) der mineralische Untergrund wahrscheinlich in geringerer Tiefe ansteht und einen niedrigen Sattel zwischen dem außerordentlich tiefen Becken des heutigen Bärn-Sees und dem schwach vertieften Bereich der südlichen Bucha-Filze bildet. Die Ergebnisse der Pollenanalyse bestätigten diese Vermutung. Obwohl hier die Bohrung schon bei 540cm Tiefe wegen zu harter Sedimente abgebrochen werden mußte, sind auch die frühen Abschnitte des Spätglazials eindeutig erfaßt.

STRATIGRAPHIE

Bärn-See I (B I); vgl. Abb. 6

o	-	35 cm	schwach zersetzter, brauner Torf aus Sphagnen der Sect. Acutifolia mit Carex-Radizellen, Eriophorum vaginatum und wenigen Braunmoosresten (cf. Scorpidium scorpioides).
35	-	345 cm	stark zersetzter, schwarzer Torf aus Sphagnen der Sect. Cuspidata und Rigida mit Eriophorum vaginatum. Im oberen Bereich dieses Abschnittes fanden sich außerdem Carex-Radizellen und Ericaceen-Reiser, im unteren Bereich Holz von Alnus und Salix.
345	-	47o cm	stark zersetzter, schwarzbrauner Radizellentorf mit Epidermis von Phragmites, Blattscheiden von Eriophorum vaginatum, Braunmoosresten und Holz von Betula und Alnus.
47o	-	499 cm	schwarzbraune Grobdetritusgyttja mit Carex-Radizellen, Epidermis von Phragmites und Resten von Calliergon spec.
499	-	52o cm	dunkelgraue Tongyttja mit Carex-Radizellen und Resten von Equisetum fluviatile.
ab 52o cm			tonreiche Kalkgyttja; bis 634 cm einzelne Stichproben pollenanalytisch untersucht.

Bärn-See II (B II); vgl. Abb. 7

1oo	-	17o cm	Torf (ab 1oo cm erbohrt).
bei		17o cm	Oberkante der Gyttja.
22o	-	225 cm	graue Tongyttja mit Carex-Radizellen, Phragmites und Alnus-Holz.
225	-	365 cm	gelblich-graue, tonreiche Kalkgyttja mit Radizellen, Cyperaceen-Resten, Steinkernen von Potamogeton pusillus und Nüßchen von Ranunculus Sect. Batrachium, Chara-Oogonien und Alnus-Holz; zahlreiche Gehäuse von Valvata piscinalis und Schalen von Sphaerium corneum zwischen 35o und 365 cm.

365 - 384,5 cm schwarze, stark zersetzte tonige Grobdetritus-Gyttja mit Radizellen, Scorpidium scorpioides, Calliergon giganteum und einige Exemplare von Valvata piscinalis und Sphaerium corneum.

384,5 - 538 cm gelblich graue, tonreiche Kalkgyttja mit Scorpidium scorpioides, Calliergon giganteum, Phragmites, Früchten von Carex caespitosa und Steinkernen von Potamogeton pusillus (der organische Anteil ist in 384,5 - 430 cm Tiefe höher als in den darunter liegenden Schichten.

DIAGRAMMBESCHREIBUNG

Waldlose Zeit (DA 1 - 3). Profil B II 405 - 536 cm. NBP 60 - 90 %. Pinus steigt im unteren Bereich des DA 1 bis 30 % und hat danach Werte zwischen 6 % und 20 %. Betula erreicht in einem Spektrum fast 10 % (dort Überschneidung der Pinus-Kurve), sonst Werte um 5 %. Salix, Juniperus, Hippophaë und beide Ephedra-Typen sind regelmäßig vertreten. Unter den NBP haben die Cyperaceae den größten Anteil (bis 47 % im oberen Bereich des DA 2, bis 70 % im DA 3). Es folgen in der Reihenfolge abnehmender Anteile: Artemisia, Gramineae, Helianthemum, Chenopodiaceae, Thalictrum. An der Grenze DA 1/2 treten folgende Änderungen auf: Pinus geht zurück, die Kurven von Salix, Juniperus und dem Ephedra fragilis-Typ setzen völlig aus, Artemisia, Helianthemum und Thalictrum steigen deutlich an. Dementsprechend ist DA 2 durch hohe Artemisia-Werte (bis 22 %) und verhältnismäßig hohe Werte von Helianthemum (bis 11 %) und Thalictrum gekennzeichnet, während die Strauchpflanzen (Salix, Juniperus, Hippophaë, Ephedra) weniger häufig vertreten sind. Typisch für die Endphase der waldlosen Zeit (DA 3) sind ein geringer anfänglicher Anstieg der Betula-Kurve, ein vorübergehender Anstieg von Pinus und im oberen Bereich des DA 3 ein letzter Anstieg von Artemisia (bis 12 %). Grenze DA 3/4: Anstieg von Pinus, Rückgang der NBP.

Kiefernzeit, älterer Teil (DA 4). Profil B II 312,5 - 405 cm. Bezieht man die auf lokale Bedingungen zurückgehenden Anteile der Cyperaceae und Gramineae nicht in die Gesamtpollensumme mit ein, so beginnt der steile und endgültige Anstieg der

Pinus-Kurve (bis max. 8o %) bereits an der Grenze DA 3/4. Betula steigt vorübergehend auf Werte um 15 %. Im mittleren Bereich des DA 4 setzen mehrere Kurven aus oder sind dort nicht geschlossen. Das gilt für die Kurven von Salix, Juniperus, Artemisia, Helianthemum und fast allen weiteren Krautpflanzen. Im oberen Bereich des DA 4 erste Pollenfunde von Sanguisorba officinalis, Nuphar, vom Valeriana dioica-, Campanula-, Centaurea scabiosa-Typ. Grenze DA 4/5: Zunahme von Artemisia.

Kiefernzeit, jüngerer Teil (DA 5). Profil B II 257,7 - 312,5 cm. Dieser DA hebt sich vom vorhergehenden DA 4 folgendermaßen ab: Höhere Werte von Juniperus (bis 3 %) und Artemisia (bis 2,5 %), häufigeres Vorkommen vieler weiterer NBP, erstes Auftreten von Alnus, Pinus cembra (o,2 - 1,5 %), Labiatae, Papilionaceae, dem Centaurea jacea-Typ sowie im oberen Bereich des DA 5 auch von Populus, Quercus und Picea. Grenze DA 5/6: Rückgang von Artemisia und Juniperus.

Kiefern-Birkenzeit (DA 6). Profil B I 485 - 52o cm; Profil B II 22o - 257,7 cm.
Betula hat meist Werte zwischen 2o % und 3o %, Pinus schwankt zwischen 59 % und 85 % und Pinus cembra erreicht mehrfach o,3 - 1,4 %. Mit Beginn des DA 6 laufen viele Kurven von bisher regelmäßig vertretenen NBP aus, während Populus hier mit einer jetzt fast geschlossenen Kurve einsetzt. Alnus kommt in allen Spektren vor, erreicht aber nur gegen Ende des DA 6 über 1 %. Dort Beginn der geschlossenen Kurven von Quercus, Ulmus und Tilia. Grenze DA 6/7: Rückgang von Pinus, Anstieg der EMW-Kurve.

Kiefern-EMW-Zeit (DA 7). Profil B I 436 - 485 cm.
Pinus zeigt Werte zwischen 4o % und 6o %, und Pinus cembra ist nur noch einmal vertreten. EMW und Corylus erreichen 2o - 3o %. Im EMW dominiert Ulmus (bis 25 %). Quercus und Tilia steigen nur allmählich bis etwa 5 %; erstes PK von Fraxinus; Beginn der geschlossenen Acer-Kurve im oberen Bereich des DA 7. Juniperus und Hedera sind mehrfach vertreten. Populus findet sich nur in der unteren Hälfte des DA 7, dort aber mit über 1 %. Alnus und Picea steigen im oberen Bereich bis etwa 1o %. Die hohen NBP- bzw. Gramineenwerte im Bereich der DA 7 - 9 sind offenbar lokal zu deuten (Schilfgürtel; häufige Funde von Phragmites-Resten in den Torfen. Grenze DA 7/8: Anstieg der Hasel-Kurve.

Hasel-EMW-Zeit (DA 8). Profil B I 375 - 436 cm.
Haselgipfel mit Werten bis 9o % bei EMW-Anteilen von fast 5o %. Langsam ansteigende Werte zeigen Quercus, Tilia, Fraxinus, Alnus, Picea, Hedera und Rhamnus frangula. Absinkende Werte haben Pinus und Salix. Betula hat gleichbleibende Anteile (um 25 %). Grenze DA 8/9: Rückgang der Haselwerte.

EMW-Haselzeit (DA 9). Profil B I 345 - 375 cm.
Corylus sinkt zunächst bis 3o %, erreicht dann noch einmal fast 5o %; gleichbleibende EMW-Werte (5o %). Pinus fällt unter 5 % und ist auch in den folgenden DA ohne Bedeutung. Hippophaë und Populus treten hier und in den folgenden DA vereinzelt auf. Fraxinus erreicht 1o %, Acer fast 5 %. Ulmus sinkt gegen Ende bis 15 % ab. Hedera fällt wieder unter 1 %. Rückgang der Gramineen-Kurve und danach Wechsel von Radizellentorf zu Hochmoortorf. Calluna steigt dabei auf 5 % an. Grenze DA 9/1o: Anstieg von Picea.

EMW-Fichtenzeit (DA 1o - 11). Profil B I 235 - 345 cm.
Die EMW-Kurve liegt jetzt bei etwa 4o % und Picea stellt mit Werten bis 35 % den zweithöchsten Anteil. Zunehmend höhere Alnus-Werte (Durchschnitt 3o %, max. 37 %) können lokal gedeutet werden (Holzreste). Corylus schwankt zwischen 1o % und 27 %. Betula sinkt bis auf 5 % ab. Von der Mitte des DA 1o an ist Fagus mit Werten unter 1 % in geschlossener Kurve vertreten. Im DA 1o erreicht Picea vorwiegend deutlich höhere Anteile als Alnus. An der Grenze DA 1o/11 steigt die Alnus-Kurve weiter an und hat im DA 11 durchgehend höhere Werte als Picea. Gegenüber DA 1o ist im DA 11 die Dominanz der Ulme im EMW weniger ausgeprägt (gegen Ende Absinken der Ulmenwerte bis 1o % und Überschneidung mit der Quercus-Kurve), Hedera und Viscum sind häufiger vertreten, und in einem Spektrum kommt erstmals Abies vor. Grenze DA 11/12: Beginn der Picea-Dominanz.

Fichten-EMW-Zeit (DA 12). Profil B I 2o5 - 235 cm.
Picea-Dominanz mit Werten zwischen 3o % und fast 4o %; allmählich Rückgang von EMW (um 25 %) und Alnus (bis 18 %). Corylus erreicht noch etwa 13 %. Mit Beginn von DA 12 setzt die geschlossene Abies-Kurve ein, und Fagus steigt bis 5 %. Grenze DA 12/13: Anstieg von Abies, Rückgang von Picea.

Fichten-Tannen-EMW-Zeit (DA 13). Profil B I 185 - 2o5 cm. Erster Abschnitt mit höheren Abies-Werten (bis 25 %) im Bereich des Buchenanstiegs vor Beginn der Buchendominanz. Die Werte von EMW und Fichte liegen bei 22 %. Grenze DA 13/14: Beginn der Fagus-Dominanz, Rückgang von Ulmus und Abies.

Buchen-Fichten-EMW-Zeit (DA 14). Profil B I 165 - 185 cm. Fagus dominiert mit 25 % bei noch fast unveränderten EMW-Werten (Ulmus unter 1 %, leichter Quercus-Anstieg). Picea sinkt in DA 14 von 22 % auf 1o %, Abies von 15 % auf 9 % ab. Grenze DA 14/15: Weiterer Anstieg von Fagus, Rückgang fast aller anderen BP-Kurven.

Buchenzeit, älterer Teil (DA 15). Profil B I 63 - 165 cm. Fagus erreicht Werte zwischen 47 % und 5o %. Nur im oberen Teil des DA 15 sinkt die Buchenkurve infolge höherer Alnus-Anteile bis 35 % ab. Andere BP mit nennenswerten Anteilen sind Abies (7,5 - 15 %), Corylus (5 - 15 %), Picea (8 - 13 %) und Alnus (einmaliger Anstieg bis 3o %). Die sehr niedrigen EMW-Anteile gehen fast ausschließlich auf Quercus und Fraxinus zurück. Nach Beginn des DA 15 hat Tilia nur noch einmal Werte über 1 % und Acer bildet keine geschlossene Kurve mehr. Neu: Carpinus (1 PK zu Beginn, geschlossene Kurve erst gegen Ende des DA 15), Plantago lanceolata (mehrfach einzelne PK), Hordeum-Typ (zweimal 1 PK). Je 1 PK von Rumex und vom Plantago major-media-Typ, nachdem Rumex zum letzten Male in DA 1o und der Plantago major-media-Typ in DA 6 vorgekommen war. 1 PK von Circaea. Grenze DA 15/16: Beginn der Secale-Kurve.

Buchenzeit, mittlerer Teil (DA 16). Profil B I 32 - 63 cm. Fagus steigt wieder bis 45 % an. Alnus-Werte zwischen 15 % und 25 %; übrige BP unter 15 %. In der Mitte des DA 16 nimmt Ulmus bis 2,5 % zu. Hier auch 1 PK von Tilia. Erstmaliges Auftreten und gleichzeitig Beginn der geschlossenen Kurve von Secale cereale. Beginn geschlossener Kurven von Plantago lanceolata und Rumex, erneutes bzw. häufigeres Auftreten von Thalictrum, Chenopodiaceae, Ranunculaceae und dem Plantago major-media-Typ. Grenze DA 16/17: Zunahme von Secale cereale.

Buchenzeit, jüngerer Teil (DA 17). Profil B I 5 - 32 cm. Fagus hat Werte zwischen 22 % und 3o % und dominiert auch im DA 17, obwohl die meisten BP-Kurven merklich ansteigen. Wieder

Rückgang von Ulmus; schwache Zunahme von Quercus. Abies geht kontinuierlich zurück. Carpinus hat mit 2,5 % ein Maximum. Es treten erneut auf: Juniperus, Populus, Tilia, Artemisia und der Hordeum-Typ. Mit Beginn des DA 17 steigt Secale auf 2,5 % an. Allmähliche Zunahme zeigen: Gramineae, Cyperaceae, Plantago lanceolata, der Plantago major-media-Typ, Rumex und Calluna. 1 PK von Juglans. Grenze DA 17/18: Anstieg von Betula.

Birken-Kiefernzeit (DA 18). Profil B I Oberflächenprobe. Das einzelne Spektrum einer Oberflächenprobe wird als eigener DA beschrieben, weil hier völlig andere Werte als im vorhergehenden DA auftreten und erst in diesem Abschnitt die jüngsten und sehr intensiven forstlichen Maßnahmen erfaßt werden (s. das Kapitel "Vegetationsentwicklung"): Betula dominiert mit über 5o %, Pinus erreicht fast 2o %. EMW sinkt unter 1o %, und auch die übrigen BP haben nur unbedeutende Anteile. Deutlicher Rückgang der Cyperaceae, von Secale und Calluna; Zunahme der Gramineae, Ranunculaceae, Umbelliferae, von Plantago lanceolata und Rumex.

VEGETATIONSENTWICKLUNG

Waldlose Zeit und Kiefern-Birkenzeit.

Die Bohrung in der Nähe des Bärn-Sees erreichte nicht, wie im Kirchseeoner Moor, den mineralischen Untergrund. Auch die tiefsten noch untersuchten Ablagerungen zeigen nicht den Beginn der Vegetationsentwicklung nach Rückzug des Eises. Die früheste hier erfaßte Phase entspricht wahrscheinlich dem Bereich erhöhter Kiefernwerte am Ende von DA 1 im Profil Kirchseeon I. Mögliche Erklärungen für diesen überraschend hohen Pinus-Anteil wurden bereits diskutiert (s. Vegetationsentwicklung Kirchseeon). Es fällt auf, daß hier die Pinus-Werte durchgehend höher als im Profil Kirchseeon sind. Das spricht für die Annahme, Pinus mugo könnte im alpennäheren Gebiet doch schon zu so früher Zeit vorgekommen sein. Der Nachweis von Makrofossilien fehlt bisher, und wahrscheinlich geht auch hier der Pinus-Pollen auf Fernflug zurück. Die höheren Pinus-Anteile im Bärn-See-Gebiet könnten durch eine geringe Dichte der krautigen Vegetation erklärt werden. Diese geringe Besiedlungsdichte wäre darauf zurückzuführen, daß der Bereich des Bärn-Sees erst nach dem Rückzug des Gletschers hinter die Moränen des Ölkofener Stadiums eisfrei wurde.

Auch die Zusammensetzung der krautigen Vegetation ist während der waldlosen Zeit im Bereich des Bärn-Sees zum Teil anders als bei Kirchseeon. Artemisia erreicht im alpennahen Gebiet sehr viel höhere Anteile (vgl. LANG 1961), während Helianthemum deutlich zurückgeht. Daneben kommen hier vor: Thalictrum, Chenopodiaceae und weniger häufig Salix, Juniperus, Hippophaë und Ephedra.

Auffällig ist der hohe Anteil der Cyperaceae. Er nimmt gerade während der Phase der Bewaldung so stark zu, daß es Schwierigkeiten macht, deren Beginn und Einzelschritte zu rekonstruieren. Auch fehlt hier die für Kirchseeon und den Schwarzen See typische Juniperus-Hippophaë-Strauchphase. Auf einen geringfügigen Anstieg der Birke folgt lediglich eine schwache Zunahme von Salix und anschließend eine vorübergehende Erhöhung der Artemisia-Werte. Parallel zur Zunahme von Salix steigt Pinus von 1o % auf 2o % an. Der Aussagewert dieser Schwankung ist gering, da schon früher im eindeutig waldlosen Abschnitt solche Werte erreicht wurden. Es fällt jedoch auf, daß hier (DA 3) Betula während des Pinus-Anstieg merklich zurückgeht. Das konnte im vorhergehenden Abschnitt nicht beobachtet werden. Danach wäre nicht völlig auszuschließen, daß Pinus zu Beginn des DA 3 im Gebiet vorkam und sich zu Lasten von Betula auszubreiten begann. Diese Annahme könnte nur durch bisher noch ausstehende Funde von Makrofossilien bestätigt werden. Durch einen solchen Fund ließe sich auch die Frage klären, ob Pinus silvestris oder Pinus mugo während der beginnenden Bewaldung die größere Bedeutung zukommt.

Die weitere Vegetationsentwicklung führt rasch zu geschlossenen Kiefernwäldern mit zunächst sehr niedrigen Anteilen krautiger Pflanzen. Während eines späteren Zeitabschnittes (DA 5) treten mehrere krautige Pflanzen erneut auf, und Artemisia sowie Juniperus haben wieder höhere Anteile. Vermutlich kam es zu einer Auflockerung der Waldbestände oder zumindest auf Grund einer Klimaänderung zu einer Förderung ihres krautigen und strauchförmigen Unterwuchses. Während dieser Phase muß Pinus cembra entweder in größerer Entfernung oder in geringen Mengen vorgekommen sein.

Die Phase der Waldlichtung endet mit einer Ausbreitung der Birke. Kiefernwälder mit wenigen krautigen Pflanzen herrschen noch lange Zeit vor, doch kommt auch häufig Populus vor, und

Alnus ist mit langsam steigenden Anteilen regelmäßig vertreten. Etwa von der Mitte des DA 6 an breiten sich Ulme und Hasel aus, ohne zunächst die Vorherrschaft der Kiefer zu gefährden. Picea, Quercus und Tilia kommen ebenfalls vor, sind aber noch weniger häufig.

Hasel-EMW-Zeit und EMW-Fichtenzeit.

Der endgültige Rückgang der Kiefer beginnt mit der Massenausbreitung der Hasel. Gleichzeitig stabilisiert sich das Verhältnis der EMW-Vertreter zueinander: Ulmus behält seine von Anfang an führende Rolle, Quercus erreicht etwa die Hälfte der Ulmus-Anteile, dicht gefolgt von Tilia und Fraxinus. Acer ist frühzeitig vertreten und hat nach beginnendem Rückgang der Hasel hier höhere Anteile als in der Umgebung irgendeines der anderen untersuchten Moore.

Nach dem endgültigen Rückgang der Hasel bilden sich nacheinander ähnliche Entwicklungsstadien der Vegetation heraus wie in der Umgebung des Stöttener Filzes. Die einzelnen Phasen können gut unterschieden werden, da hier das Hochmoor durch sehr schnelles Wachstum ausgezeichnet war: Etwa gleichzeitig steigen die Anteile von Alnus und Picea an. Während aber die Alnus-Bestände sicher lokal begrenzt waren, ist die Fichte vermutlich auch in den Bergwäldern der weiteren Umgebung vorgekommen. Sie mag dort den Laubmischwäldern beigemischt gewesen sein. Ihre Anteile sind jedoch gegenüber dem Stöttener Filz erhöht, und es ist nicht ausgeschlossen, daß sich in den höheren Lagen auch reine Fichtenbestände herausbildeten. Nach SEIBERT (1968) wären sie heute auch unter natürlichen Verhältnissen als subalpine Fichtenwälder (Piceetum subalpinum) in den höheren Lagen des Gebietes vertreten. Während dieser längere Zeit dauernden Phase fichtenreicher Laubmischwälder finden sich ständig einzelne PK von Fagus, die auf ein sehr geringfügiges oder in größerer Entfernung gelegenes Vorkommen schließen lassen. Außerdem ist bei andauernder Ulmus-Dominanz Tilia gelegentlich häufiger als Quercus.

Buchen-Fichten-Tannen-Zeit.

Ähnlich wie im Gebiet der Stöttener Filze ist hier der größte Teil dieses Abschnittes durch Buchen-Dominanz gekennzeichnet. Zunächst bilden sich jedoch nacheinander folgende, meist nur

für kürzere Zeit bestehende Waldtypen heraus:

1. Ein Fichten-Eichenmischwald, in dem Quercus unter den EMW-Vertretern zur Vorherrschaft gelangt und Fagus sowie Abies allmählich häufiger werden.
2. Ein Tannen-Fichten-Eichenmischwald mit weiter zunehmenden Anteilen von Fagus und einem Rückgang von Ulmus, Fraxinus und Acer.
3. Ein Buchen-Fichten-Tannen-Eichenmischwald, in dem die Ulme fast nicht mehr vertreten ist.

Der zuletzt beschriebene Waldtyp leitet über zu einer eindrucksvollen Buchen-Dominanz, die bis in die Neuzeit erhalten bleibt. Tanne und Fichte gehen etwas zurück, sind aber ständig im Gebiet vertreten und haben durchgehend höhere Anteile als Quercus. Offensichtlich entstand in dieser Zeit der Typ des Hainlattich-Tannen-Buchenwaldes(Aposerido-Fagetum), der nach SEIBERT (1968) auch in der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation des Gebietes vorherrschen würde.
Bereits kurze Zeit nach dem Beginn der Buchen-Dominanz beweist ein erstes Vorkommen von Plantago lanceolata die Anwesenheit von Menschen. Doch bleibt die Zusammensetzung der Wälder noch lange Zeit ungestört. Eine stärkere Verbreitung von Alnus und schwächere vorübergehende Zunahme von Corylus könnten auf lokale, nicht von Menschen ausgelöste Veränderungen (zunehmende Versumpfung, Bergstürze) zurückgehen. Mit den ersten Vorkommen von Secale und der gleichzeitigen Häufung von Kulturbegleitern (Plantago lanceolata, Plantago major oder Plantago media, Rumex, Chenopodiaceae) beginnt eine Phase intensiverer menschlicher Einwirkungen. Carpinus ist mit niedrigen Anteilen regelmäßig vertreten; Ulmus nimmt vorübergehend zu (zur Erklärung vgl. Vegetationsentwicklung in der Umgebung der Stöttener Filze). Schließlich deutet auch ein Rückgang von Fagus und zunehmende Verbreitung von Gramineen auf verstärkte Rodung. Die in anderen Gebieten auffällige Förderung von Quercus läßt sich hier nicht nachweisen. Schon vor einem vermehrten Anbau von Secale und einer weiteren Zunahme der Kulturbegleiter beginnt offensichtlich die Entwässerung der südlich des Bärn-Sees gelegenen Bucha-Filze: auf der abgetrockneten Mooroberfläche breiten sich Calluna und Pinus aus. Gleichzeitig steigt der Anteil der Fichte, während die Buche weiter zurückgeht. Damit begann

eine durch forstliche Maßnahmen hervorgerufene Entwicklung, die zu der heutigen Zusammensetzung der Wälder in der Umgebung des Bärn-Sees führte. Der Leiter des Bayrischen Forstamtes Hohenaschau, Herr Oberforstmeister BLASY, stellte freundlicherweise Unterlagen zu dem prozentualen Anteil der Baumarten in dem östlich der Prien (und des Bärn-Sees) gelegenen Gebiet zur Verfügung.
Es erreichen im Durchschnitt:

Fichte: 69 %
Buche: 22 %
Tanne: 4 %
Lärche: 3 %
sonstige Laubhölzer (Ahorn, Esche): 2 %.

In dem westlich der Prien gelegenen Gebiet sind nach freundlicher telefonischer Auskunft der privaten Forstverwaltung v. Cramer-Klett die Buchenanteile etwas höher. Sie erreichen hier 30 %, während die Fichte 60 - 65 % der Fläche bedeckt und der Rest mit sonstigen Laubhölzern (Ahorn, Esche, etwas Birke) bestanden ist. In beiden Fällen betreffen die Angaben lediglich Waldteile, die nicht mehr als 5 km vom Bärn-See entfernt sind, und es wäre zu erwarten, daß sich die heutige Waldzusammensetzung in den Prozentwerten der Oberflächenprobe spiegelt. Leider führt jedoch die hohe Pollenproduktion lokal begrenzter Birkengehölze und einzelner Kiefern und Eichen zu einer Verzerrung, die es sehr schwer macht, eine Beziehung zwischen den Werten der Oberflächenprobe und der heutigen Verteilung der Baumarten herzustellen.

Schwarzer See

Der Schwarze See liegt in 896 m Höhe oberhalb der Ortschaft Grainbach am Nordhang des Hochries. Es wäre zu erwarten, daß die Aufstauung kleiner Zuflüsse durch hier sehr deutlich ausgeprägte Ufermoränen des Kirchseeoner Stadiums zur Bildung dieses kleinen Sees führte. Auf der von TROLL (1924) entworfenen geologisch-morphologischen Karte des Gebietes sind die genannten Moränen nördlich, d. h. am Hang unterhalb des Schwarzen Sees eingezeichnet. Nach eigenen Beobachtungen liegt der Moränenwall eindeutig oberhalb des Schwarzen Sees, wenn auch die

Hohlform, die seine Entstehung verursacht hat, im Zusammenhang mit der Moränenbildung und dem späteren Gletscherrückzug entstanden sein dürfte.

Die heute nur noch kleine Wasserfläche des Schwarzen Sees mit einem Durchmesser von etwa 4o m stößt im Osten unmittelbar an steilgeböschten mineralischen Untergrund. Im Westen schließt sich halbmondförmig eine Verlandungszone mit Schwingrasen und üppig wachsenden Torfmoosen an sowie ein kleines, oberflächlich abgetrocknetes Hochmoor mit dichtem Bergkiefernbestand und einzelnen Fichtengruppen am Rande. Im randlichen Teil des etwas über die Umgebung emporgewachsenen Moores wurde ein weiteres Profil erbohrt. Dort fanden sich unter 3 m mächtigen Torfschichten keine Seesedimente. Zumindest Teile des Moores sind also über das ehemalige Seeufer hinaus in die nähere Umgebung transgrediert. Entlang eines kleinen Zuflusses oberhalb des Sees stockt im Bereich staunassen Bodens ein dichter Erlenbestand, während in der Nähe des abfließenden Baches, wie im gesamten angrenzenden Gebiet, Fichten dominieren, die zum Teil erst in jüngerer Zeit angepflanzt wurden.

Die Bohrungen Schwarzer See III/197o und 1971 (S III/7o und S III/71, Meßtischbl.: Niederaschau 8239; Position: ^{45}1947o/ ^{52}9159o) wurden nur wenige Meter voneinander entfernt westlich des Sees in der vertorften Verlandungszone nahe dem anschließenden Bergkiefernhochmoor vorgenommen.

STRATIGRAPHIE

Schwarzer See III/1971 (S III/71); vgl. Abb. 8

o	-	215 cm	schwarzer, stark zersetzter Torf aus Sphagnen der Sect. Cuspidata und C. bifolia sowie einem hohen Anteil von Carex-Resten. Weitere Großreste: Eriophorum vaginatum, Drepanocladus spec., Früchte von Carex rostrata, Nadeln von Pinus mugo (o - 6 cm) und Picea (125 - 135 cm) sowie Holz von Betula, Salix, Pinus und Picea (125 - 145 cm).

215 - 25o cm	dunkelbrauner, mäßig zersetzter Seggentorf mit Carex-Radizellen, Eriophorum vaginatum, Sphagnen der Sect. Cuspidata, Meesea triquetra, Drepanocladus spec., Samen von Potamogeton pusillus, Andromeda polifolia, Menyanthes trifolium sowie Holz von Pinus und Alnus.
25o - 26o cm	Grobdetritusgyttja mit Sphagnen der Sect. Cuspidata und Drepanocladus spec.
ab 260 cm	Tongyttja

Schwarzer See III/197o (III/7o); vgl. Abb.8

bis 281 cm	Torf
281 - 3o5 cm	Tongyttja
3o5 - 395 cm	bräunlich dunkelgraue Tongyttja mit Drepanocladus spec., Calliergon spec., Eriophorum vaginatum, Samen von Potamogeton pusillus, Pot. natans und Pot. gramineus sowie Früchten von Ranunculus Sect. Batrachium; bei 37o - 39o cm Holz von Salix.
395 - 51o cm	graue Mergelgyttja mit Meesea triquetra, Drepanocladus spec., Eriophorum vaginatum und im Bereich 395 - 46o cm Blätter von Salix herbacea und Salix polaris.

DIAGRAMMBESCHREIBUNG

Waldlose Zeit (DA 1 - 2). Profil S III/7o 385 - 51o cm. Nach anfänglichen Werten um 25 % sinkt Pinus kontinuierlich. Betula ist ohne Bedeutung. Neben Salix kommen Juniperus und beide Ephedra-Typen vor. Deutlich negative Korrelation zum Verlauf der Pinus-Kurve zeigen Artemisia (Anstieg von 14 % auf 36 %), Cruciferae, Rubiaceae und der Ranunculus acer-Typ. In DA 1 - 6 enthält die Kurve für den Plantago major-media-Typ zusätzlich die relativ geringen Werte für nicht genau bestimmbare Plantago-Arten, bei denen es sich um Plantago montana oder Plantago alpina handeln könnte, mit Sicherheit nicht um Plantago lanceolata. DA 2 unterscheidet sich von DA 1 durch die höheren NBP-Werte (83 - 91 %). Diese hohen Werte sind im unteren und mittleren Bereich des DA 2 vor allem durch den Anstieg von Artemisia auf Werte um 36 % bedingt, im oberen Bereich durch

Zunahme von Gramineae, Cyperaceae, Helianthemum, Thalictrum sowie einiger weniger häufiger NBP-Typen. In mehreren Spektren des DA 2 finden sich einzelne PK von Alnus viridis. Grenze DA 2/3: Anstieg von Juniperus.

Wacholder-Weiden-Kiefernzeit (DA 3). Profil S III/7o 362,5 - 385 cm.
Juniperus bildet einen Gipfel mit Werten bis 2o %, und Salix hat ein Maximum von 8 %. Ein Anstieg der Hippophaë-Kurve bis 2,5 % geht den Maxima von Juniperus und Salix voraus. Betula steigt allmählich bis 22 %. Pinus erreicht nach zunächst langsamem, dann raschem Anstieg 38 %. Für die meisten NBP ist an der Grenze DA 2/3 ein deutlicher Rückgang oder sogar ein Aussetzen der Kurve kennzeichnend. Grenze DA 3/4: Rückgang von Pinus, abgeschlossener Rückgang von Juniperus und Salix.

Kiefern-Birkenzeit, älterer Teil (DA 4). Profil S III/7o 347,5 - 362,5 cm.
Juniperus ist mit etwa 4 %, Salix mit etwa 3 % vertreten. Im obersten Teil des DA geht Salix etwas zurück und Hippophaë kommt nicht mehr vor. Betula hat abnehmende Werte. Nach anfänglichem Rückgang bis 29 % steigt Pinus wieder an. Artemisia hat etwas höhere Werte als im DA 3. 1 PK von Dryas. Grenze DA 4/5: endgültiger Anstieg von Pinus, Rückgang von Artemisia.

Kiefern-Birkenzeit, mittlerer Teil (DA 5). Profil S III/7o 321,3 - 347,5 cm.
Pinus erreicht rasch etwa 6o %. Betula 13 - 2o %. Hippophaë und der Ephedra distachya-Typ sind erneut vertreten, Salix und Juniperus fallen teilweise weit unter 1 %. Je 1 PK von Acer, Picea und Ulmus. Artemisia zeigt einen gewissen Rückgang. Grenze DA 5/6: Zunahme von Artemisia.

Kiefern-Birkenzeit, jüngerer Teil (DA 6). Profil S III/7o 311,3 - 321,3 cm.
Pinus wie in DA 5. Erstmals ist Pinus cembra mit o,4 % und o,6 % vertreten. Betula sinkt bis 13 % ab. Geringe Zunahme von Salix und Juniperus; einzelne PK von Alnus. Höhere Werte als in den benachbarten DA haben: Gramineae, Artemisia, Ranunculaceae (ausschließlich des Ranunculus acer-Typs) und Rumex. Je 1 PK

vom Plantago major-media-Typ und vom Centaurea jacea-Typ. Grenze DA 6/7: Zunahme von Betula, Rückgang von Juniperus. - Die den DA 4, 5 und 6 entsprechenden Abschnitte anderer Diagramme erhielten vorwiegend die Bezeichnung "Kiefernzeit", da nur selten derartig hohe Betula-Werte erreicht wurden.

Kiefern-Birkenzeit, jüngster Teil (DA 7). Profil S III/71 2o5 - 26o cm; Profil S III/7o 3o7,5 - 311,3 cm.
Die Pinus-Kurve sinkt nach vorübergehender Schwankung im unteren Bereich kontinuierlich bis 28 %. Pinus cembra findet sich in sechs Spektren (bis 1 %). Betula steigt während Rückzugsphasen von Pinus auf 36 %. Alnus und Corylus kommen in allen Spektren vor und haben im oberen Bereich steigende Werte. Wenig oberhalb der Grenze DA 6/7 Beginn der geschlossenen Kurven von Picea (bis 1 %) und EMW. Die EMW-Kurve steigt bis 31 % und überschneidet dabei schon die Pinus-Kurve. Unter den EMW-Vertretern dominiert Ulmus (bis 23 %), aber auch Tilia erreicht Werte zwischen 5 % und 1o %. Quercus, Fraxinus und Acer sind noch ohne Bedeutung; 1 PK von Hedera. Eine vorübergehende Zunahme der NBP-Werte geht auf lokale Vegetation zurück (Cyperaceae, Menyanthes, Rosaceae). Grenze DA 7/8: Rückgang von Betula.

EMW-Kiefern-Haselzeit (DA 8). Profil S III/71 185 - 2o5 cm. Dominanz der EMW-Kurve mit Werten um 44 %. Anstieg der Quercus-Kurve. Corylus erreicht rasch 4o %. Pinus geht kontinuierlich zurück, während Betula nach anfänglichem Rückgang bis unter 15 % wieder etwas zunimmt; erstmals je 1 PK von Populus und Viscum. Grenze DA 8/9: Anstieg von Corylus.

Hasel-EMW-Zeit (DA 9). Profil S III/71 145 - 185 cm.
Corylus steigt steil bis fast 1oo % an und nach vorübergehendem Rückgang erneut bis 83 %. EMW-Werte zunächst zwischen 42 % und 5o %; während des zweiten Haselgipfels ein Maximum von 7o %, das auf besonders hohe Ulmenanteile (über 4o %) zurückgeht; Quercus und Tilia haben Werte um 12 %, Fraxinus erreicht nach raschem Anstieg 6 %. Eine merkliche Zunahme zeigen auch Acer (bis 3 %) sowie Picea und Alnus (bis 7,5 %). Hedera und Viscum sind erneut vertreten, Rhamnus frangula tritt erstmals in einem Spektrum auf. Pinus und Betula zeigen im DA 9 Werte von etwa 1o %. Bei den NBP fallen verhältnismäßig hohe Anteile (bis 5 %) für Ericaceae p.p. und der Beginn der Calluna-Kurve auf. Grenze DA 9/1o: Rückgang von Corylus.

EMW-Haselzeit (DA 1o). Profil S III/71 125 - 145 cm.
Die Haselkurve fällt steil ab, steigt dann in einer Probe nochmals auf 46 %. Die EMW-Kurve sinkt rasch (Ulmus-Rückgang). Die Kurven von Betula und Pinus schwanken stark zwischen 1o % und 3o %. Ericaceae p.p. haben auffallend geringe Werte, während Calluna vorübergehend zunimmt. Erstes PK von Fagus und je 1 PK von Gypsophila und Selaginella selaginelloides. Grenze DA 1o/11: Anstieg von Picea und endgültiger Rückgang von Corylus.

Fichten-EMW-Zeit (DA 11). Profil S III/71 95 - 125 cm.
Picea und EMW haben hier fast gleiche Werte (um 33 %). Geringer Anstieg von Quercus und Fraxinus bei weiterem Absinken der Ulmus-Kurve. Pinus sinkt unter 5 % ab und steigt auch in den folgenden DA nicht mehr über 1o %. Alnus nimmt zu (bis 12 %) und bleibt auch in den weiteren DA konstant. Gleichzeitiger Beginn der geschlossenen Kurven von Fagus und Abies (noch unter 5 %); erstes Auftreten von Carpinus; auffällig hohe Werte der Cyperaceae und Ericaceae p.p..Grenze DA 11/12: Anstieg von Fagus und Abies.

Buchen-Tannen-Fichtenzeit (DA 12). Profil S III/71 75 - 95 cm.
Fagus und Abies steigen auf Werte zwischen 2o % und 3o %. In einem Spektrum hat Abies höhere Werte als Fagus. Auffälliger Rückgang von Picea und EMW an der Grenze DA 11/12. Die Picea-Kurve sinkt auf Werte zwischen 15 % und 2o %, die EMW-Kurve auf etwa 1o %. Beginn der geschlossenen Kurve von Carpinus; 1 PK von Plantago lanceolata. Grenze DA 12/13: Rückgang von Abies.

Buchenzeit, älterer Teil (DA 13). Profil S III/71 27,5 - 75 cm.
Fagus steigt weiter an und hat hier sowie in den folgenden DA Werte um 35 % (max. 39 %). Alnus, Picea und Abies zeigen Werte zwischen 8 % und 18 %. Im EMW dominiert Quercus mit einem Durchschnittswert von 5 %. Carpinus zeigt allmählich zunehmende Werte. Rumex und Compositae haben seit Beginn des DA 13 erneut geschlossene Kurven. Wenig oberhalb der Grenze DA 12/13 erstes Auftreten von Secale cereale, Hordeum- und Triticum-Typ. Im oberen Bereich des DA 13 setzt Secale wieder aus, während Plantago lanceolata vorübergehend etwas zunimmt. Grenze DA 13/14: Anstieg von Abies.

Buchenzeit, jüngerer Teil (DA 14).Profil S III/71 2,5 - 27,5cm. Picea und Abies steigen zu Beginn vorübergehend bis etwa 2o %, Quercus zeigt danach eine Zunahme bis 8 %. Juniperus kommt erneut vor, während Carpinus zurückgeht. Wiederbeginn einer geschlossenen Secale-Kurve, zunehmende Werte von Rumex und Plantago lanceolata; je 1 PK von Juglans regia und Centaurea cyanus. Grenze DA 14/15: Anstieg von Picea.

Fichten-Kiefernzeit (DA 15).Profil S III/71 Oberflächenprobe. Aus den gleichen Gründen wie bei Profil B I wird hier das einzelne Spektrum einer Oberflächenprobe als selbständiger DA beschrieben: Picea erreicht 6o %, Pinus fast 2o % und Betula 1o %. Die übrigen BP-Kurven fallen unter 5 %. Carpinus, Secale und Cruciferae kommen nicht mehr vor; Plantago lanceolata und Umbelliferae steigen bis 5 % bzw. 2 % an.

VEGETATIONSENTWICKLUNG

Waldlose Zeit und Kiefern-Birkenzeit.

Auch in der Umgebung des Schwarzen Sees wurde in den ältesten untersuchten Ablagerungen eine Phase lückiger Pioniervegetation erfaßt. Der Pinus-Anteil ist hier jedoch im jüngeren Teil der waldlosen Zeit weit geringer als in den anderen Gebieten. Das deutet auf die frühzeitige Entwicklung einer geschlossenen Pflanzendecke hin (s. dazu das Kap. "Beiträge zur regionalen Vegetationsentwicklung im Inn-Chiemseegebiet"). Gegenüber dem Bärn-See-Gebiet war hier Artemisia noch stärker verbreitet und Helianthemum noch weniger häufig. Gramineae, Rumex und Plantago-Arten erreichten höhere Anteile als in der Umgebung des Kirchseeoner Moores und des Bärn-Sees. Zusätzlich tritt ein Pollentyp aus der Gattung Plantago auf, der vermutlich zu Pl. alpina gestellt werden kann. Erste, spärlich vertretene Holzpflanzen sind Salix, Juniperus und Alnus viridis. Das Gebiet des Schwarzen Sees war demnach während der waldlosen Zeit durch eine artenreiche Vegetation gekennzeichnet, die fast ausschließlich aus krautigen Pflanzen bestand. Die Besiedlungsdichte war hoch, Artemisia und Gräser dominierten.

Die Bewaldung beginnt in der Umgebung des Schwarzen Sees mit einer Strauchphase (DA 3), während der Juniperus höhere Anteile erreicht als in einem der anderen hier untersuchten Gebiete. Neben Juniperus sind Salix und Hippophaë vorübergehend stärker vertreten. Betula breitet sich allmählich aus und ge-

langt auch nach Rückgang von Juniperus nicht zur Dominanz. Hier kann sich bereits Pinus in einem ersten Vorstoß durchsetzen. Unmittelbar danach wird der Kieferanteil wieder niedriger, die Birke erreicht ihre maximale späteiszeitliche Verbreitung, Artemisia und andere krautige Pflanzen sind erneut häufiger vertreten und nach einer geringfügigen Zunahme von Salix steigt auch der Juniperus-Anteil wieder etwas an. Offensichtlich kam es im Gebiet des Schwarzen Sees nur kurze Zeit nach Beginn der Bewaldung zu einem Stagnieren der Pinus-Ausbreitung, die auf einen Klimarückschlag zurückzuführen ist und in keinem der anderen Gebiete deutlich nachgewiesen werden kann. Wahrscheinlich befand sich der Schwarze See mit einer Höhenlage von fast 900 m zu diesem Zeitpunkt nicht weit unterhalb der oberen Waldgrenze. An der Verbreitungsgrenze einzelner Arten konnte selbst ein kurzfristiger Klimarückschlag zu einer deutlichen Veränderung in der Zusammensetzung der Vegetation führen.

Nach ZAGWIJN (1952) kann man in einer Zone, die sich bis einige hundert Meter oberhalb der Waldgrenze erstreckt, hohe Juniperus-Anteile erwarten und in einer darüber liegenden Zone Pollenspektren mit besonders hohen NBP-Werten. Die erwähnten Veränderungen im Waldbild dürften demnach in einer Auflockerung der Kiefernwälder und gleichzeitigen geringfügigen Depression der Waldgrenze bestanden haben.

Danach entstehen rasch geschlossene Kiefernwälder mit verhältnismäßig hohem Birkenanteil. Während einer kurzen Phase geht die Birke etwas zurück und Salix, Juniperus sowie Artemisia sind wieder häufiger vertreten. Diese Veränderungen sind jedoch sehr schwach ausgeprägt. Der Nachweis einer Waldlichtung oder Absenkung der Waldgrenze ist hier nicht möglich. Während dieser Phase kommen Pinus cembra, Ulmus, Alnus und Picea mit niedrigen Anteilen vor.

Auch nach der Einwanderung wärmeliebender Bäume und Sträucher bleibt die Kiefer zunächst die vorherrschende Baumart (Pinus cembra hat durchschnittlich niedrigere Anteile als im Bärn-See-Gebiet). Populus fehlt hier völlig, die Hasel ist sehr spärlich vertreten, Ulme und Linde erreichen frühzeitig hohe Anteile. Quercus beginnt sich erst spät auszubreiten und ist lange Zeit weniger häufig als die Linde. Es ist möglich, daß hier eine Höhenstufung der Vegetation bestand und daß sich in tieferen Lagen bereits lindenreiche Ulmenwälder durchsetzten, während

in höheren Lagen Kiefernwälder dominierten. Bei einer sehr raschen Klimaverbesserung ist es jedoch auch denkbar, daß gleichzeitig in allen Höhenstufen Ulme und Linde in die bestehenden Kiefernwälder eindrangen.

Hasel-EMW-Zeit und Fichten EMW-Zeit.

Noch vor Beginn der Hasel-Dominanz erreichen die Vertreter des EMW höhere Anteile als Pinus. Während der Vorherrschaft der Hasel gehen Pinus und Betula zunächst weiter sehr stark zurück. In den Laubwäldern dieser Zeit dominiert die Ulme. Linde, Eiche und Esche haben etwa gleich hohe Anteile, Acer ist hier weniger häufig als im Gebiet des Bärn-Sees und Picea ist zu diesem Zeitpunkt auch in 900 m Höhe noch ohne Bedeutung. Gegen Ende der Hasel-EMW-Zeit scheinen Birke und Kiefer nacheinander auf dem Moor sehr häufig gewesen zu sein. Für eine vorübergehende Änderung der lokalen Standortbedingungen spricht auch ein gleichzeitiges Vorkommen von Calluna und ein deutlicher Rückgang der Ericaceae p.p.
Nach dem endgültigen Rückgang der Hasel breitet sich rasch die Fichte aus und erreicht ebenso hohe Anteile wie der EMW, in dem jetzt Quercus zur Vorherrschaft gelangt. Vermutlich kam es hier bereits zu einer vertikalen Gliederung der Wälder in eine EMW- und eine höher gelegene Fichtenstufe. Heute liegt der Schwarze See im Übergangsgebiet von einer Tannen-Buchen-Fichtenstufe zu einer Bergmischwaldstufe mit vorwiegend Fichte und Tanne (RUBNER 1955), und es ist anzunehmen, daß die Fichte bereits während der EMW-Zeit in Höhenlagen über 900 m gegenüber Laubhölzern gesteigerte Konkurrenzkraft besaß.

Buchen-Fichten-Tannenzeit.

Schon während der vorhergehenden Fichten-EMW-Zeit kamen Abies und Fagus mit noch sehr niedrigen Anteilen vor. Ihre Massenausbreitung (Grenze DA 11/12) erfolgt gleichzeitig und führt zu einem deutlichen Rückgang der EMW-Anteile (Ulmus, Tilia und Fraxinus verschwinden fast völlig,und auch Quercus sinkt auf die Hälfte seiner bisherigen Anteile ab). Vorübergehend sind Buche und Tanne etwa gleichstark vertreten. Bereits hier weist ein erstes Auftreten von Plantago lanceolata auf die Anwesenheit von Menschen hin, und von jetzt an finden sich ständig PK von Carpinus.

Ein erneuter Wechsel in der Waldzusammensetzung führt auch hier zu Buchenwäldern. Gegenüber dem Bärn-See-Gebiet etwas erhöhte Anteile von Fichte und Tanne deuten auf eine Höhenstufung der Vegetation, die ohne menschlichen Einfluß auch heute noch für das Gebiet kennzeichnend wäre.
Nur kurze Zeit nach Beginn der Buchen-Dominanz setzt die menschliche Siedlungstätigkeit ein: Nachweis von Secale, Plantago lanceolata, Rumex u. a.,Die Zusammensetzung der Wälder in der Umgebung des Schwarzen Sees wird zunächst davon kaum beeinflußt. Allenfalls könnte ein schwach ausgeprägter Quercus-Gipfel (DA 14) anthropogen bedingt sein (Förderung der Eichenmast). Erst durch die Oberflächenprobe werden die einschneidenden forstlichen Maßnahmen der jüngsten Zeit sichtbar. Neben der dominierenden Fichte kommen nur noch Kiefer, Birke und Erle in der Umgebung des Schwarzen Sees vor. Vermutlich erfolgte die Umwandlung der Laubmischwälder in Fichtenforsten hier deshalb so spät, weil in diesem abgelegenen Gebiet die Weidenutzung des Waldes noch längere Zeit lohnend war. Eine andere altertümliche Form der Waldnutzung, die Gewinnung von Laubstreu, ist dort in Buchenwaldresten nach eigenen Beobachtungen noch heute üblich.

E. Diskussion

1. Datierung

Älteste Tundrenzeit (Ia):
Bei der Erbohrung des Profils Kirchseeon I wurde der mineralische Untergrund (vermutlich Schotter) erreicht. Daher sind im Diagramm K I auch die frühesten Stadien der Vegetationsentwicklung nach Rückzug des Eises erfaßt. Es bietet sich die Möglichkeit an, durch Vergleich mit späteren Stadien, in denen gleiche Sedimente abgelagert wurden und deren Dauer bekannt ist, den Zeitpunkt des beginnenden Eisrückzuges zu ermitteln (vgl. FRITZ 1972). Dabei zeigt sich jedoch, daß die Sedimentationsrate auch bei Ablagerung gleicher Sedimente (Tongyttja) unterschiedlich sein kann. So betrug während der Jüngeren Tundrenzeit (III), die nach LANG (1963) 600 Jahre dauerte, der jährliche

Zuwachs o,45 mm. Für das Stadium der Böllingzeit und der Älteren Tundrenzeit (Ib und Ic) ergibt sich entsprechend ein jährlicher Zuwachs von nur o,1 mm. Offensichtlich erfolgte während der Jüngeren Tundrenzeit, in der gelichtete Kiefernwälder im Gebiet vorherrschten, eine stärkere Abtragung als in den Zonen Ib und Ic, die durch strauchförmige Vegetation und beginnende Birkenausbreitung gekennzeichnet waren (vgl. BEUG 1974, im Druck). Die Zuwachsrate der Jüngeren Tundrenzeit (III) ist schon deshalb für die geplante Berechnung besser geeignet, weil diese Pollenzone im Profil Kirchseeon besonders gut ausgebildet ist und sich deutlich von den benachbarten Pollenzonen absetzt. Außerdem war die Älteste Tundrenzeit (Ia) bei noch lückiger Vegetation wahrscheinlich ebenfalls durch starke Abtragung und eine höhere Sedimentationsrate gekennzeichnet. Legt man diese Sedimentationsrate von o,45 mm/Jahr zugrunde, dann dauerte die Älteste Tundrenzeit 3555 Jahre. Dieser Wert stimmt recht gut mit der bei LANG (1963) genannten Zahl von (maximal) 3700 Jahren überein, und der Eisrückzug sowie die spätglaziale Vegetationsentwicklung hätten auch hier zwischen 15000 und 14000 v. Chr. eingesetzt. Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß die Sedimentationsraten der Ältesten Tundrenzeit (Ia) und der Jüngeren Tundrenzeit (III) verschieden gewesen sein können. Setzt man die Zuwachsrate der Sedimentation während Ia doppelt so hoch oder nur halb so hoch wie in III an, dann begann der Eisrückzug von den Endmoränen des Kirchseeoner Stadiums frühestens 18410 v. Chr. und spätestens 13077 v. Chr. Beide Daten sind nach den bisherigen Kenntnissen (auch nach den von FLIRI 1971 mitgeteilten neueren Radiokarbondaten) nicht unmöglich und bezeichnen Anfang und Ende des Zeitabschnittes, in dem die spätglaziale Vegetationsentwicklung bei Kirchseeon ihren Anfang nahm.

Der genaue Zeitpunkt des beginnenden Eisrückzuges im nördlichen Alpenvorland kann demnach auch mit Hilfe des Profils K I nicht bestimmt werden, obwohl hier selbst die früheste Sedimentation vollständig erfaßt ist. Die Vollständigkeit des Profils K I ermöglicht es jedoch, pollenstratigraphische Kriterien für den Beginn der spätglazialen Vegetationsentwicklung zu beschreiben. Kennzeichnend für diesen Abschnitt sind verhältnismäßig hohe Anteile von Artemisia, Chenopodiaceae und Thalictrum bei zu-

nächst niedrigen Werten von Helianthemum. Bäume fehlen noch, und auch strauchförmige Vertreter (Zwergbirke, Salix, Juniperus) erreichen nur niedrige Anteile. Von den beiden Ephedra-Typen ist der Ephedra fragilis-Typ häufiger vertreten als der Ephedra distachya-Typ. Dieses früheste Stadium der spätglazialen Vegetationsentwicklung endet mit einer vorübergehenden Erhöhung der Kiefernwerte. Unabhängig von der Deutung dieser erhöhten Kiefernwerte (vgl. Vegetationsentwicklung bei Kirchseeon) bezeichnet ihr Absinken die pollenstratigraphische Grenze zwischen einem älteren, etwas kürzeren und einem jüngeren, etwas längeren Abschnitt der Ältesten Tundrenzeit. Der folgende jüngere Abschnitt zeigt höhere Anteile für Helianthemum, niedrigere Werte für Chenopodiaceen und teilweise auch für Thalictrum. Bei den beiden Ephedra-Typen überwiegt jetzt der Ephedra distachya-Typ. Die gleiche Unterteilung der Ältesten Tundrenzeit findet sich nach SCHMEIDL (1971) im Pollendiagramm der Lauterer Filze im Gebiet des ehemaligen Salzachgletschers.

Böllingzeit (Ib), Ältere Tundrenzeit (Ic):

Der Ablauf der Ältesten Tundrenzeit kann am besten in Kirchseeon verfolgt werden. Eine detaillierte Beschreibung der Böllingzeit und anschließenden Älteren Tundrenzeit ist nur mit Hilfe des Diagramms Schwarzer See möglich. Im Diagramm Kirchseeon findet sich zwar auch die Strauchphase und zunehmende Birkenausbreitung, die für den Beginn und den mittleren Abschnitt der Böllingzeit typisch ist, doch fehlt der Pinus-Anstieg gegen Ende,und es gibt keine Anzeichen für den Klimarückschlag der Älteren Tundrenzeit. Im Diagramm Bärn-See fehlt sogar die Ausbildung einer Juniperus-Hippophaë-Strauchphase. Lediglich an einer vorübergehenden Zunahme der Salix- und Pinus-Anteile läßt sich die ungefähre Lage der Zonen Ib und Ic im Diagramm erkennen. In den vorliegenden Diagrammen Kirchseeon und Bärn-See ist demnach wie in verschiedenen anderen Profilen des nördlichen Alpenvorlandes (vgl. dazu BERTSCH 1961, SCHMEIDL 1971, BEUG 1974, im Druck), ein völlig überzeugender Nachweis des Klimarückschlages während Ic und damit eine klare Abgrenzung von Ic gegenüber Ib nicht möglich. Nach SCHMEIDL (1971) sind ein besonders enger Probenabstand und Untersuchungen an Profilen aus höheren Lagen nötig, um einen Nachweis von Ic zu erbringen. Ein von SCHMEIDL (1972) bearbeitetes Profil aus dem

923 m hoch gelegenen Frillensee bei Reichenhall und das hier untersuchte Profil aus dem Schwarzen See (896 m ü. NN) bestätigen die Vermutung, daß sich in höheren Lagen die Pollenzonen Ib und Ic deutlicher darstellen. Sehr enger Probenabstand und die Auswertung von acht Diagrammen aus dem Bereich des Kolbermoores, Hoffstätter Sees und Sims-Sees ermöglichten es BEUG (1974), auch in diesem tiefer gelegenen Gebiet den Ablauf der Vegetationsentwicklung während Ib und Ic genau zu erfassen. Es werden sechs Etappen unterschieden, die sämtlich in dem hier vorgelegten Diagramm Schwarzer See III/197o nachgewiesen werden können (vgl. das Kapitel "Vegetationsentwicklung, Schwarzer See" und BEUG 1974). Die letzte Etappe, für die nur wenig zunehmende oder gleichbleibende Pinus-Werte typisch sind und die daher nach BEUG dem Abschnitt Ic gleichzusetzen sein dürfte, zeigt im Diagramm Schwarzer See sogar einen deutlichen Rückgang der Pinus-Anteile, obwohl ein Probenabstand von 5 cm nicht unterschritten wurde. Wahrscheinlich sind diese sehr günstigen Verhältnisse unter anderem dadurch bedingt, daß das Relief der Umgebung hier über den ganzen Zeitraum Ib/Ic noch eine hohe Rate der minerogenen Sedimentation ermöglichte. Dadurch sind im Profil Schwarzer See die während Ib/Ic rasch aufeinander folgenden Etappen der Vegetationsentwicklung weniger stark gestaucht als in den tiefer gelegenen Gebieten des alpenfernen Vorlandes.
Eine C^{14} -Datierung aus dem Endabschnitt von Ia(BEUG 197) widerspricht nicht dem von LANG (1963) für den Beginn der Böllingzeit angegebenen Datum.

Allerödzeit (II):

Während der Allerödzeit herrschten überall in dem hier untersuchten Gebiet geschlossene Kiefernwälder vor. Eine im Spätglazial Südwestdeutschlands mögliche Unterteilung der Zone II in einen ersten birkenreichen Abschnitt und einen darauffolgenden kiefernreichen Abschnitt (A. BERTSCH 1961) läßt sich nicht nachweisen. Es zeigen sich eher Beziehungen zum östlich angrenzenden Gebiet. Dort ist die Zone II ebenfalls in fast allen Profilen durch ständige Kiefern-Dominanz gekennzeichnet (vgl. SCHMEIDL 1971, 1972, LÜRZER 1954, BURGER 1964). Eine Ausnahme bildet lediglich das Torfmoor am Walserberg bei Salzburg (48o m ü. NN).In einer von KLAUS (1967) durchgeführten Untersuchung

konnten hier die Allerödzeit in eine Kiefern-Birkenphase und eine Kiefernphase gegliedert werden. Picea wurde nirgends im Bereich des ehemaligen Inn-Chiemsee-Gletschers für die Allerödzeit nachgewiesen. Die Annahme, daß die Fichte bereits zu dieser Zeit von Osten nach Westen vorrückte, wird auch durch Untersuchungen von SCHMEIDL (1971) im westlichen Bereich des ehemaligen Salzachgletschers nicht gestützt. Bisherige C^{14}-Datierungen von allerödzeitlichen Ablagerungen zeigten in dem hier untersuchten Gebiet Abweichungen von der gängigen Chronologie der spätglazialen Pollenzonen. Da die Pollenstratigraphie jedoch die Festlegung der Grenze Ibc/II und II/III sicher zuläßt, soll hier diese Abweichung nicht diskutiert werden. Der Laacher Tuff, der während der Allerödzeit in weiten Bereichen Mitteleuropas abgelagert wurde und von A. BERTSCH (1961) sogar im Bodenseegebiet nachgewiesen werden konnte, fehlt hier völlig. Selbst eingehende lichtmikroskopische und röntgenographische Untersuchungen der hier in Frage kommenden Profilabschnitte aus dem Kirchseeoner Moor, die freundlicherweise von Herrn Dr. HUGENROTH im Institut für Bodenkunde der Universität Göttingen durchgeführt wurden, brachten keinen Hinweis auf Spuren oder umgewandelte Reste einer Tuffschicht. Auch im Gebiet des Salzachgletschers (SCHMEIDL 1971) und bei Rosenheim (BEUG 1974) war ein Nachweis der Laacher Tuffschicht nicht möglich. Eine Konnektierung verschiedener Diagramme muß sich demnach in diesem Gebiet allein auf pollenstratigraphische Kriterien stützen. Es macht keine Schwierigkeiten, mit ihrer Hilfe (steiler Anstieg der Kiefernwerte, betonter Rückgang der NBP) den Beginn der Allerödzeit zu bestimmen. An der Grenze der Allerödzeit zur jüngeren Tundrenzeit zeigt jedoch die Kiefernkurve im gesamten Gebiet des Inn-Chiemseegletschers keine auffällige Reaktion.

Jüngere Tundrenzeit (III):

Wie schon oben erwähnt, läßt sich die Wirkung der Jüngeren Tundrenzeit im wesentlichen nur durch eine Zunahme der Juniperus- und Artemisia-Werte belegen. Die vorliegenden Diagramme zeigen damit ähnliche Verhältnisse wie in Südwestdeutschland (A. BERTSCH, 1961), im Gebiet westlich von Rosenheim (BEUG 1974) und wie im westlichen Bereich des ehemaligen Salzach-Gletschers

(SCHMEIDL 1971). LÜRZER (1954) konnte dagegen in einem Profil aus dem Egelsee, der im östlichen Bereich des ehemaligen Salzachgletschers liegt, für Zone III einen ausgeprägten Birkenvorstoß nachweisen. Daß der Egelsee 600 m hoch liegt, kann nicht der entscheidende Grund für diesen Birkenvorstoß sein, da er in den oben erwähnten Gebieten bei verschiedensten Höhenlagen zwischen 430 m und 896 m nirgends auftrat.

Bei einem Vergleich der Vegetation verschiedener Höhenlagen wäre zu erwarten, daß sich die Jüngere Tundrenzeit in Diagrammen aus höheren Lagen besonders deutlich bemerkbar macht, und dort höhere Juniperus- und Artemisia-Werte erreicht werden als in tieferen Lagen. Nach LANG (1961) lag während der Alleröd-zeit die Waldgrenze im Schwarzwald bei 900 - 1000 m. In der Jüngeren Tundrenzeit kam es dort zu einer Depression um 200 - 500 m. Setzt man ähnliche Verhältnisse im Alpenvorland voraus, dann ist es gut verständlich, daß in Tiefenlagen um 400 m die Jüngere Tundrenzeit nur wenig akzentuiert ist (vgl. LANG 1961, FIRBAS 1935, A. BERTSCH 1961, BEUG 1974). Im Diagramm des Schwarzen Sees, der fast 900 m hoch liegt, müßte dagegen der Einfluß des stadialen Klimas sehr deutlich zu erkennen sein. Tatsächlich ist jedoch gerade in den eigenen Diagrammen aus höheren Lagen (Schwarzer See und Bärn-See) die Abgrenzung der Jüngeren Tundrenzeit gegen die benachbarten Pollenzonen weit schwieriger als in dem Diagramm aus dem nur 550 m hoch gelegenen Kirchseeoner Moor oder in den erwähnten Diagrammen aus Tieflagen um 400 m. Es wäre denkbar, daß es während der Jüngeren Tundrenzeit weniger zu einer Absenkung der Waldgrenze auf Grund abnehmender Temperaturen als zu einer Auflichtung der Kiefernwälder oder einer Veränderung ihres Unterwuchses wegen geringerer Niederschläge kam. Zunehmende Trockenheit machte sich aber im niederschlagsreichen Gebiet des Alpennordhanges am wenigsten bemerkbar. Ein erstes Auftreten von Pinus cembra während der Jüngeren Tundrenzeit mit höheren Werten im alpennahen Gebiet spricht nicht gegen diese Vermutung, da Pinus cembra auch heute eine Anpassung an das kontinentale Klima der Zentralalpen zeigt. In einen Profil aus der Nähe Salzburgs fand KLAUS (1967) in allerödzeitlichen Ablagerungen Pinus-cembra-Anteile von 10 %, die sich während der Jüngeren Tundrenzeit auf 20 % erhöhten, und schloß daraus, daß es in Zone III zu

einer Depression der oberen Waldgrenze bis in die Höhenlage des untersuchten Moores (480 m) kam. Im Gebiet des ehemaligen Inn-Chiemsee-Gletschers konnte Pinus cembra im Alleröd nicht sicher nachgewiesen werden, und selbst während der jüngeren Tundrenzeit betrug der maximale Wert nur 1,5 %. Es ist möglich, daß diese unterschiedlichen Werte auf eine Einwanderung von Pinus cembra aus dem Osten hinweisen.

Vorwärmzeit (Präboreal, IV):

Die Gliederung des Postglazials wird durch C^{14} -Daten für das Profil Stöttener Filz II erleichtert. Im C^{14} -Labor des II. Physikalischen Instituts der Universität Heidelberg wurde das Alter von Holzresten bestimmt, die in fünf Horizonten einer Stichwand ausgelesen werden konnten. Die Datierung der tiefsten Probe ist unbrauchbar, da hier das Ergebnis völlig aus der Reihe der weiteren Datierungen herausfiel und ein niedrigeres Alter ermittelt wurde als für eine 50 cm höher gelegene Probe (Wurzelholz?). Die folgende Probe liegt im Bereich der steil ansteigenden Corylus- und EMW-Kurven und gehört damit nach der Pollenstratigraphie dicht an die Grenze IV/V. Das C^{14} -Alter dieser Probe beträgt 9055 ± 115 Jahre v. h. und stellt sie damit nach der Chronologie von LANG (1963) und FIRBAS (1949) in das letzte Drittel der Vorwärmezeit.

In allen Diagrammen aus dem Gebiet des ehemaligen Inn-Chiemsee-Gletschers beginnt in der Vorwärmezeit eine für längere Zeit geschlossene Populus-Kurve (vgl. BEUG 1974, im Druck). Ebenfalls in sämtlichen Diagrammen finden sich im Präboreal erste Spuren von Fichtenpollen. In diesem ersten Anzeichen einer beginnenden Fichtenausbreitung stimmen die eigenen Untersuchungen mit den Ergebnissen anderer Arbeiten aus dem östlichen Teil des nördlichen Alpenvorlandes überein (PAUL und RUOFF 1927, LÜRZER 1956, KRISAI 1961).

Frühe Wärmezeit (Boreal, V):

Die Pollenzone V läßt sich durch die hohen Haselanteile gut von den benachbarten Zonen abtrennen. Im Diagramm Kirchseeon bildet die Haselkurve drei fast gleich hohe Gipfel; in den anderen Diagrammen folgt auf ein Maximum mit gleichmäßigem Anstieg und Rückgang der Werte ein zweiter, wesentlich niedrigerer Gipfel, der bereits in den Abschnitt maximaler Werte der

EMW-Kurve fällt. Der Abschnitt kurz nach dem Haselmaximum wurde auf 894o ± 12o Jahre v. h. datiert. Eine Probe aus dem Bereich zwischen Haselmaximum und dem zweiten niedrigeren Gipfel, kurz vor dem EMW-Maximum, hat ein Alter von 865o ± 8o Jahren v. h. Nimmt man an, daß die zweite Probe etwa die Mitte des Stadiums haselreicher Laubwälder bezeichnet, dann hätte hier die Massenausbreitung der Hasel etwa 6oo Jahre früher eingesetzt als nach der Chronologie von FIRBAS (1949). Auch der Laubwald hätte dann zumindest in der Nähe von Lokalitäten mit starker Ulmenausbreitung früher hohe Anteile erreicht als bisher angenommen wurde.

PAUL und RUOFF (1927) hatten in einem Durchschnittsdiagramm des östlichen bayerischen Alpenvorlandes einen gleichzeitigen Anstieg von EMW und Picea dargestellt und schon für einen Abschnitt, der der Zone V entspricht, die Beteiligung der Fichte an der Waldzusammensetzung angenommen. Diese Annahme trifft im hier untersuchten Gebiet und auch im westlichen Bereich des ehemaligen Salzachgletschers (vgl. SCHMEIDL 1972) sicher nicht zu. Erst im östlichen Gebiet des ehemaligen Salzachgletschers (LÜRZER 1956) und in der Umgebung des Untersees bei Lunz (BURGER 1964) scheint es bereits um diese Zeit zu einer Einwanderung der Fichte gekommen zu sein. Das spricht für die Vorstellung, daß die Fichte nach der Würmeiszeit hier von Osten her vorgerückt ist. Es fällt jedoch auf, daß die beiden zuletzt genannten Lokalitäten in der Nähe des Alpenanstiegs liegen und daß in dem ebenfalls weiter östlich gelegenen, aber alpenferneren Filzmoos bei Tarsdorf im Bez. Braunau (KRISAI 1961) die Fichtenwerte weniger rasch ansteigen. Danach wäre die Fichte vom Zeitpunkt ihres ersten Auftretens an in den Alpen und den höheren Lagen des Vorlandes gegenüber den tieferen alpenferneren Gebieten begünstigt gewesen. Dieses Süd-Nord-Gefälle der Fichtenanteile wird in den folgenden Zeitabschnitten noch deutlicher. Obwohl PAUL und RUOFF infolge wenig entwickelter Untersuchungsmethoden wohl immer zu hohe Fichtenwerte ermittelt haben, läßt sich dieses Süd-Nord-Gefälle bereits in ihren Untersuchungen aus dem westlich angrenzenden Gebiet des ehemaligen Isargletschers (PAUL und RUOFF 1932) nachweisen. Das wird dort besonders deutlich, wenn man die durchweg sehr hohen Picea-Werte (bis 8o %) im Murnauer Moos mit denen des alpenfernen Königsdorfer Filzes (nur bis 2o %) vergleicht.

Mittlere Wärmezeit (Atlantikum, VI/VII):

Die Pollenzone VI ist durch die Vorherrschaft von Laubwäldern gekennzeichnet, deren Zusammensetzung im alpenfernen Gebiet des Kirchseeoner Moores deutlich anders ist als in der Nähe des Alpenanstiegs. Neben den Vertretern des Eichenmischwaldes erreicht die Fichte so hohe Anteile, daß selbst in der Umgebung des Kirchseeoner Moores ein spärliches Vorkommen als gesichert gelten kann. Im alpennäheren Gebiet ist es sogar berechtigt, von einer EMW-Fichtenzeit zu sprechen. Doch werden nirgends die von PAUL und RUOFF (1927) für das alpennahe Gebiet ermittelten Fichtenwerte erreicht. Auch für das Gebiet östlich des Chiemsees konnte SCHMEIDL (1972) in den Diagrammen vier verschiedener Lokalitäten die Vorherrschaft von Laubmischwäldern ohne die von PAUL und RUOFF beschriebenen hohen Fichtenanteile nachweisen. Schon in der vorhergehenden Zone V fanden sich einzelne Pollenkörner von Fagus. In der Pollenzone VI sind Fagus-Pollenkörner regelmäßig vertreten. Die Buche muß zumindest in einem entfernteren Gebiet während des älteren Atlantikums ständig vorgekommen sein. Der Beginn des letzten Drittels dieses Abschnitts mit gleichbleibend sehr niedrigen Buchenwerten konnte durch eine C^{14} -Datierung ermittelt werden: 6625 ± 85 Jahre v. h. Diese Datierung stimmt mit der bisherigen Chronologie des Postglazials weitgehend überein. Allenfalls könnte man sagen, daß die beschriebene Phase der Vegetationsentwicklung hier etwas früher begann als in anderen Gebieten Mitteleuropas. Mit Sicherheit macht sich im Bereich des ehemaligen Inn-Chiemsee-Gletschers keine Verspätung der Buchenausbreitung gegenüber westlichen Gebieten bemerkbar. Es erscheint deshalb sehr zweifelhaft, ob KRISAI (1961) mit Recht in einem Diagramm des Filzmooses (Bez. Braunau) eine Fichten-Eichenmischwaldphase dem älteren Teil der Zone VIII zuordnet, da sich die Buche in diesem Gebiet (westliches Oberösterreich) erst während des jüngeren Teils dieser Pollenzone habe durchsetzen können.

Stellt man dieses chronologische Problem zurück, dann zeigt sich jedoch, daß die Vegetationsentwicklung im Gebiet des Filzmooses ähnlich verlaufen ist wie in dem alpennäheren Bereich des ehemaligen Inn-Chiemsee-Gletschers. In beiden Gebieten kommt es nach einer EMW-Fichtenzeit zu einer Phase vorübergehender Dominanz der Fichte (Fichten-EMW-Phase), die dem

jüngeren Teil der Mittleren Wärmezeit (VII) zugeordnet wird. Im Inn-Chiemseegebiet sind während dieser Phase die Anteile der Fichte mit 4o % in der Umgebung des 6oo m hoch gelegenen Bärn-Sees am höchsten. Im Gebiet des Untersees (6o8 m ü. NN) bei Lunz werden nach BURGER (1964) 7o % erreicht. Im östlichen Bereich des ehemaligen Salzachgletschers beträgt das Maximum der Fichte im Profil aus dem Hasenmoor (77o m) 8o %, in den Egelseen (59o m) 4o - 5o % und im Zellermoos (51o m) etwa 4o % (nach LÜRZER 1956). Berücksichtigt man, daß im Inn-Chiemseegebiet auch in fast 9oo m Höhe die Fichtenanteile etwas unter 4o % liegen, dann zeigt sich hier offensichtlich eine nach Osten zunehmende Begünstigung der Fichte. Es besteht immer die Möglichkeit, daß solche hohen Picea-Werte durch lokale Fichtenvorkommen auf Moorrändern und Alluvionen hervorgerufen wurden. Derartige lokale Standorte können aber nicht auf östliche Gebiete beschränkt gewesen sein. Sie wären ebenso häufig im Inn-Chiemseegebiet zu erwarten.

Die weitere Vegetationsentwicklung führt in der Umgebung der Stöttener Filze und des Bärn-Sees noch während der Mittleren Wärmezeit zu einer Ausbreitung der Tanne bei etwa gleichbleibenden EMW-Anteilen. Die Fichte geht etwas zurück, und die Buche wird allmählich häufiger. Eine vertikale Gliederung der Vegetation ist anzunehmen.

In der Umgebung des Kirchseeoner Moores herrschen weiterhin Eichenwälder vor. Erste Funde von Abies treten zur gleichen Zeit wie in den alpennäheren Gebieten auf, doch bleiben die Anteile so gering, daß eine Anwesenheit in der Nähe des Kirchseeoner Moores ausgeschlossen werden kann. Im Stöttener Filz fallen diese ersten Funde von Tannenpollen in den Bereich der zuletzt genannten C^{14} -Datierung (6625 ± 85 v. h.). Es kann daher als sicher gelten, daß die Massenausbreitung der Tanne etwa in der Mitte der Pollenzone VII einsetzte. Danach hätte sich die Tanne etwa seit 3500 v. Chr. im Inn-Chiemseegebiet ausgebreitet. Bei LANGER (1963) findet sich die Auffassung, daß Abies im Gebiet des Inn-Chiemseegletschers und des Salzachgletschers erst seit der späten Wärmezeit (VIII) vorgekommen sei. Das trifft für das Inn-Chiemseegebiet sicher nicht zu. Nach LÜRZER (1956) erreichte jedoch im östlichen Teil des Salzachgletschers die Tanne erst während der späten Wärmezeit gleichzeitig mit der Buche höhere Anteile. Vermutlich wanderte die Tanne demnach von Westen in das Inn-Chiemseegebiet ein (vgl. KRAL 1972).

Späte Wärmezeit (Subboreal, VIII):

Infolge der regionalen Unterschiede in der Höhe der Abies-Anteile ist der Verlauf der Tannenkurve für die pollenstratigraphische Gliederung des Postglazials weniger gut geeignet. Als sicheres Kennzeichen für den Beginn der Späten Wärmezeit kann aber in sämtlichen Diagrammen ein steiler Anstieg der Buchenanteile und ein gleichzeitiger Rückgang der Ulmenwerte angesehen werden. Die Massenausbreitung der Tanne und Buche erfolgte somit in der Umgebung der Stöttener Filze und des Bärn-Sees nicht gleichzeitig; die Ausbreitung der Tanne beginnt früher, und erst zu einem späteren Zeitpunkt wird sie durch die Buche aus ihrer vorübergehenden Vorherrschaft verdrängt. Dieses Übergangsstadium des beginnenden Buchenanstiegs und gleichzeitigen Ulmenabfalls wird allgemein in die Zeit um 3000 v. Chr. verlegt. Die Diagrammlage gibt keine Veranlassung, diese Datierung anzuzweifeln.

Im Kirchseeoner Moor fanden sich bereits am Ende der vorhergehenden Pollenzone VII erste Spuren von Getreidepollen (Triticum). Die Funde setzen sich im Subboreal (VIII) fort und sprechen für eine kontinuierliche Besiedlung des Gebietes während des Neolithikums und der frühen Bronzezeit. Südlich des Kirchseeoner Moores liegt bei Glonn eine neolithische Siedlung (DANNHEIMER und TORBRÜGGE 1961), die in die Zeit von 2400 - 2000 v. Chr. gehört und damit wahrscheinlich dem oberen Teil dieses siedlungszeitlichen Abschnittes entspricht. Dort kommt auch erstmals Plantago lanceolata vor. Bei der nachweislichen Anwesenheit von Menschen im Gebiet seit Ende der Pollenzone VII ist es möglich, den Ulmenabfall und den meist etwas später folgenden Rückgang der Linde als Folge der menschlichen Einwirkung zu erklären. Es fällt jedoch auf, daß im Stöttener Filz der Rückgang der Ulme, im Bärn-See auch der Rückgang der Linde bei gleicher Diagrammlage wie in anderen Lokalitäten aber noch vor dem ersten Nachweis von Siedlungszeigern erfolgt (vgl. SCHÜTRUMPF 1963).

Nachwärmezeit (Subatlantikum, IX, X):

Schon in der vorhergehenden Pollenzone VIII hatte Fagus eine deutliche Vorherrschaft erreicht, die während der Nachwärmezeit lange erhalten bleibt. Ungefähr gleichsinnige Schwankungen der Fagus-Kurven ermöglichen eine gewisse Parallelisierung der Dia-

gramme im Inn-Chiemseegebiet. Eine durchgängige Konnektierung mit Hilfe eines ersten, zweiten und dritten Fagus-Gipfels, wie sie von PAUL und RUOFF (1927, 1932) versucht wurde, ist hier jedoch nicht möglich. Als sehr hilfreich bei der Festlegung der Grenze VIII/IX erwies sich die C^{14} -Datierung eines Bohlweges in den Rottauer Filzen südlich des Chiemsees (SCHMEIDL und KOSSACK 1967/68). Der ursprünglich den Römern zugeschriebene Bohlweg wurde etwa zwischen 1100 und 600 v. Chr. angelegt und stammt damit aus der ausgehenden späten Wärmezeit (VIII). Die unterhalb und oberhalb des Bohlwegs gelegenen Diagrammabschnitte aus den Rottauer Filzen lassen sich recht gut mit dem eigenen Diagramm Bärn-See parallelisieren, so daß der Beginn der Pollenzone IX allein durch den Vergleich der Baumpollenkurven ermittelt werden konnte. Eine weitere Hilfe bei der Datierung ist die im Diagramm Bärn-See sehr früh beginnende Secale-Kurve. Der Roggen wurde erst durch römische Siedler im Gebiet nördlich der Alpen bekannt. Da das nördliche Alpenvorland 15 v. Chr. von den Römern erobert wurde, bezeichnet der Beginn der geschlossenen Secale-Kurve frühestens die Zeitenwende und damit etwa den mittleren Abschnitt der Pollenzone IX. Das Vorkommen von Secale im alpennahen Teil des Inn-Chiemseegebietes ist nicht erstaunlich, da hier, nur wenige Kilometer vom Bärn-See entfernt, eine römische Siedlung nachgewiesen wurde. Im Diagramm Stöttener Filz findet sich während der älteren Nachwärmezeit (IX) an Getreide nur ein PK des Hordeum-Typs, und im Diagramm Kirchseeoner Moor kommen erste Spuren von Secale erst am Ende dieser Pollenzone vor. Beide Diagramme haben jedoch in diesem Bereich eine geschlossene Kurve von Plantago lanceolata.

Die jüngere Nachwärmezeit (Xa und Xb) beginnt mit der frühmittelalterlichen Besiedlung, die sich in allen Diagrammen gut nachweisen läßt: Beginn oder erneuter Anstieg der Secale-Kurve und der Kurven anderer Kulturzeiger, merkliche Veränderung der Waldzusammensetzung. Diese Ausweitung des Siedlungsgebietes geht auf die aus Böhmen eindringenden Baiern zurück und beginnt 530 n. Chr.

Die letzte Phase der Vegetationsentwicklung führt zur Umwandlung der Laubmischwälder in Nadelholzforsten. Der Beginn dieser Phase (Xb) ist im Gebiet nicht einheitlich. In der Nähe des Kirchseeoner Moores führt die Verarmung der stark genutzten Waldböden

bereits im 17. Jahrhundert zur Ausbreitung von Pinus und Picea. In der Umgebung des Schwarzen Sees wurden die Buchenwälder erst in allerjüngster Zeit durch Fichtenforsten ersetzt.

2. Beiträge zur regionalen Vegetationsentwicklung im Inn-Chiemsee-gebiet

Bei einem Vergleich der eigenen Untersuchungen mit denen anderer Autoren aus benachbarten und weiter entfernten Gebieten des nördlichen Alpenvorlandes konnten teilweise deutliche Unterschiede in der Vegetationsentwicklung festgestellt werden. Aber auch innerhalb des eng umgrenzten Inn-Chiemseegebietes verhinderten unterschiedliche Standortbedingungen in der Umgebung der untersuchten Lokalitäten eine einheitliche Vegetationsentwicklung. Das Klima in der Umgebung des nur 55o m hoch gelegenen Kirchseeoner Moores ist wesentlich günstiger (geringere Niederschläge, höhere Sommerwärme, vgl. das Kapitel "Klima und Vegetationsgliederung") als das Klima der alpennahen Gebiete. Eine pollenanalytische Untersuchung des Kirchseeoner Moores wird vor allem die Vegetationsentwicklung auf den benachbarten Moränenwällen aufzeigen. Wahrscheinlich macht sich jedoch auch noch der Einfluß der Münchener Schotterebene bemerkbar, die nur durch eine Endmoräne vom Kirchseeoner Moor getrennt ist. Die für die Münchener Schotterebene typischen Spätfröste und wasserdurchlässigen Böden dürften schon immer die Verbreitung bestimmter Arten behindert und anderer gefördert haben (vgl. LANGER 1963). Damit würde hier zum Teil auch die Waldentwicklung außerhalb der Jungmoränengebiete erfaßt, deren Untersuchung bereits FIRBAS (1952) empfohlen hatte.
Die in Alpennähe untersuchten Lokalitäten des Stöttener Filzes, des Bärn-Sees und des Schwarzen Sees sind nur etwa 5 - 1o km voneinander entfernt. Trotzdem ist zu erwarten, daß in den entsprechenden Diagrammen unterschiedliche Entwicklungen der Vegetation in der jeweiligen Umgebung des untersuchten Moores oder Sees sichtbar werden. Im Diagramm Stöttener Filz wird sich die Vegetationsentwicklung des unmittelbar an den Alpenanstieg angrenzenden Vorlandes nachweisen lassen. Im Profil des Bärn-Sees, der mit 6oo m ü. NN nur wenig höher liegt als das Stöttener Filz, spiegelt sich die Vegetationsentwicklung am Ausgang eines nord-

südlich verlaufenden Alpentales, und in der Umgebung des Schwarzen Sees kann eine Lage in fast 900 m Höhe unmittelbar am Nordabfall der Alpen nicht ohne Einfluß geblieben sein.

Spätglazial.

Die genannten geographischen Unterschiede zwischen den untersuchten Lokalitäten im Inn-Chiemseegebiet führten schon im Spätglazial zu einer unterschiedlichen Ausbildung und Entwicklung der Vegetation. Typisch für das alpenferne Gebiet des Kirchseeoner Moores waren verhältnismäßig niedrige Artemisia-Anteile und hohe Helianthemum-Werte, für das alpennahe Gebiet der anderen Lokalitäten auffallend hohe Artemisia-Anteile und sehr viel geringere Helianthemum-Werte. Das von BEUG (1974) untersuchte Gebiet des ehemaligen Rosenheimer Sees liegt etwa in der Mitte zwischen Kirchseeoner Moor und Alpennordrand. Diejenigen Diagramme, in denen ein größerer Teil der Ältesten Tundrenzeit erfaßt ist, haben in der Häufigkeit von Artemisia eher Gemeinsamkeiten mit dem alpenfernen Kirchseeoner Typ. Helianthemum zeigt dort in einem Fall (Sims-See) höhere Werte als Artemisia, teilweise aber auch deutlich niedrigere Werte (Hoffstätter See und Kolbermoor).

Auffallend sind die unterschiedlich hohen Pinus-Werte während der Ältesten Tundrenzeit. Besonders hohe Pinus-Werte im Profil Bärn-See wurden durch eine lückige Vegetation erklärt, die auf einen späten Eisrückzug und häufigen Kaltluftabfluß in dem nord-südlich verlaufenden Priental zurückgeführt werden kann. In den Gebieten des Kirchseeoner Moores und des Schwarzen Sees sind die entsprechenden Pinus-Werte deutlich niedriger. Da beide Gebiete im Bereich der äußersten Endmoränen liegen, wurden sie schon früh eisfrei, und es konnte sich dort frühzeitig eine geschlossene Pflanzendecke herausbilden. Dabei war das Gebiet des fast 900 m hoch gelegenen Schwarzen Sees noch dadurch begünstigt, daß die Berghänge vermutlich schon besiedelt werden konnten, als in tiefer gelegenen Gebieten Toteisreste die Vegetationsentwicklung noch erheblich behinderten (vgl. v. SARNTHEIN 1948 und LÜDI 1958).

Auch im Gebiet des ehemaligen Rosenheimer Sees (BEUG 1974) deuten sehr niedrige Kiefernwerte in Ia auf eine hohe Siedlungsdichte der krautigen und strauchförmigen Vegetation. In sieben der acht Diagramme aus diesem Gebiet erreicht die Birke während

der Pollenzonen Ia und Ib sehr viel höhere Werte als in den eigenen Diagrammen. Es wurden zahlreiche Großreste von Betula nana gefunden (BEUG 1974). Offensichtlich war die Zwergbirke im Bereich des ehemaligen Rosenheimer Sees besonders begünstigt.

Schon im Spätglazial gab es vermutlich eine Höhenstufung der Vegetation. So könnte während der Allerödzeit und der Jüngeren Tundrenzeit oberhalb einer Waldstufe mit Pinus silvestris eine Zone mit Pinus mugo bestanden haben. Der Nachweis einer solchen Zonierung ist mit pollenanalytischen Methoden nicht möglich, da beide Kiefernarten zum gleichen Pollentyp gehören. Aus diesem Grunde ist es auch sehr schwierig, die gleichbleibend hohen Pinus-Anteile während der Jüngeren Tundrenzeit richtig zu deuten. Verschiebt sich bei einem Klimarückschlag die obere Verbreitungsgrenze von Pinus silvestris nach unten, dann konnte sich dort Pinus mugo ausbreiten, ohne daß sich dieser Vorgang im Pollendiagramm nachweisen ließe. Es ist nicht ausgeschlossen, daß eine solche Erscheinung zu der undeutlichen Ausbildung der Jüngeren Tundrenzeit im alpennahen Gebiet führte.

Während der Jüngeren Tundrenzeit und der Vorwärmezeit finden sich in allen Profilen PK von Pinus cembra. Ihr Anteil steigt mit zunehmender Nähe zum Alpenrand. Die höchsten Werte werden im Profil Bärn-See erreicht. Im Profil des fast 300 m höher gelegenen Schwarzen Sees sind die Werte etwas niedriger. Das spricht gegen ein geringes lokales Vorkommen. Wahrscheinlich wurden PK von Pinus cembra aus dem inneralpinen Bereich eingeweht. Dabei war das Bärn-See-Gebiet am unteren Ende des Prientales, das in Nord-Süd-Richtung weit in das Gebiet vordringt, besonders begünstigt.

Postglazial.

Nach der Einwanderung wärmeliebender Bäume und Sträucher zu Beginn des Postglazials ist auch mit einer veränderten vertikalen Gliederung der Wälder zu rechnen. Heute werden im Inn-Chiemseegebiet folgende Höhenstufen der Waldvegetation unterschieden (nach RUBNER 1955):

1. Submontane Stufe bis 550/600 m mit einem Eichen-Buchen-Tannenwald, in dem die Fichte überall vertreten ist; an feuchten Standorten: Laubmischwälder mit viel Esche sowie Erlenbestände.

2. Montane Stufe von 600 m - 900/1000 m mit einem Tannen-Buchen-Fichtenwald, dem gelegentlich Ulmus scabra, Acer pseudo-platanus und an feuchten Standorten Eschen beigemischt sind.

3. Hochmontane Stufe von 900/1000 m - 1300/1400 m mit einem Bergmischwald, in dem Fichte und Tanne die führende Rolle spielen und Buche, Bergahorn sowie (örtlich) Lärche nur als Begleiter vorkommen.

Es sollen hier vor allem die Fragen behandelt werden, ob sich auch während früherer waldzeitlicher Epochen entsprechende Höhenstufen nachweisen lassen und wann, bzw. wie es zur Ausbildung der heutigen Bergmischwälder mit Buche, Tanne und Fichte in der montanen und hochmontanen Stufe kam.
Nur kurze Zeit nach Beginn des Postglazials führen unterschiedliche Anteile der einzelnen EMW-Vertreter zu einer regionalen Differenzierung der Vegetation. In dem tiefer gelegenen und alpenferneren Gebiet des Kirchseeoner Moores gelangt rasch die Eiche zur Dominanz, während die Ulme nur gelegentlich die Hälfte der Eichenanteile erreicht. Linde und Esche sind ohne Bedeutung, Acer ist kaum vertreten. Die Haselwerte steigen nur bis etwas unter 75 %. Bei den Untersuchungen im Gebiet des ehemaligen Rosenheimer Sees (BEUG 1974) wurden in einem Diagramm (Hoffstätter See) die Pollenzonen V und VI noch erfaßt. Danach ist die frühpostglaziale Vegetation in diesem etwa 470 m hoch gelegenen Gebiet mit der Vegetation in der Umgebung des Kirchseeoner Moors identisch.
In den Diagrammen der anderen alpennäheren Moore und Seen steigt die Hasel zur gleichen Zeit bis etwa 100 %, und die Ulme ist der dominierende Baum der Laubwälder. Die Esche ist ein wesentlicher Bestandteil dieser Wälder, und Acer hat merklich höhere Werte. Innerhalb des alpennahen Teilgebietes zeigen sich noch weitergehende regionale Unterschiede. Mit zunehmender Höhenlage und Annäherung an den Alpennordrand geht die Eiche zurück, und die Linde wird häufiger. In der Umgebung des etwa 900 m hoch gelegenen Schwarzen Sees hat fast durchgehend die Linde höhere Anteile als die Eiche, und die Ulme erreicht im Durchschnitt doppelt so hohe Werte wie Eiche und Linde. Es können demnach bereits in der frühen Wärmezeit den heutigen Verhält-

nissen entsprechende Höhenstufen unterschieden werden: Die submontane Stufe ist durch Eichenwälder mit viel Ulme und verhältnismäßig wenig Hasel gekennzeichnet. In der montanen Stufe herrschen haselreiche Ulmenwälder vor, in denen Eiche, Esche und Linde beträchtliche Anteile haben. Aussagen über die hochmontane Stufe können allenfalls mit Hilfe des Profils Schwarzer See gemacht werden. Danach dürften in der hochmontanen Stufe haselreiche Ulmenwälder mit sehr viel Linde und Esche, aber verhältnismäßig wenig Eiche das Waldbild bestimmt haben.

Die Ulme besiedelte demnach ein Gebiet, in dem heute Buche, Tanne und Fichte miteinander konkurrieren. Die übrigen Vertreter des EMW wurden zwar auch von den einwandernden Schattholzarten beeinträchtigt, aber nicht in so auffälligem Maße wie die Ulme, die ihre montanen und hochmontanen Standorte schon nach der Einwanderung der Fichte zu verlieren begann. Solange die Buche nicht vorkam, blieb die Vegetation der submontanen Stufe unverändert, da sich hier, wie das Diagramm Kirchseeon zeigt, Fichte und Tanne nie durchsetzen konnten. Es bleibt fraglich, ob allein die tiefere Lage die Eiche begünstigte oder ob sich der Pollenniederschlag der nahen Münchener Schotterebene bemerkbar machte. Dort war die Eiche wegen der wasserdurchlässigen Böden und der berüchtigten Spätfröste konkurrenzkräftiger. Sicher ist, daß für die submontane Stufe auch in der Mittleren Wärmezeit (VI, VII) Eichenwälder mit fast gleichbleibenden Ulmenanteilen typisch waren. Die in der Späten Wärmezeit (VIII) einwandernde Buche ersetzt zunächst die Ulme und beginnt erst im älteren Teil der Nachwärmezeit auch die Eiche stärker zurückzudrängen. Die sehr auffällige anthropogene Förderung der Eiche bei Kirchseeon erfolgte also in einem Gebiet, in dem sie ohnehin sehr günstige Wachstumsbedingungen fand.

In dem alpennäheren und höher gelegenen Gebiet des Stöttener Filzes, Bärn-Sees und Schwarzen Sees beginnt mit der Mittleren Wärmezeit (VI, VII) die Ausbreitung der Fichte. Die Ulme wird während dieses Abschnittes zurückgedrängt, und die hochmontane Stufe unterscheidet sich von der montanen Stufe lediglich durch einen höheren Fichtenanteil. Gegen Ende der Mittleren Wärmezeit kommt es in der Umgebung des Stöttener Filzes, des Bärn-Sees und des Schwarzen Sees zu sehr hohen Fichtenanteilen (in zwei Profilen vorübergehende Dominanz) bei gleichzeitig hohen EMW-Wer-

ten. Schon ältere Arbeiten (FIRBAS 1923) zeigten, daß im inneralpinen Bereich das gesamte Postglazial durch Fichtendominanz gekennzeichnet ist. Nach BORTENSCHLAGER (1967) konnten in einem Diagramm aus dem Lungau (Salzburg) nur zwei Pollenzonen unterschieden werden, eine Pinus- und eine Picea-Zone, deren Parallelisierung mit den mitteleuropäischen Pollenzonen nach FIRBAS große Schwierigkeiten macht. Auch in einem von MAYER (1963) bearbeiteten Profil aus dem Winklmoos bei Reit im Winkel (1o6o m ü. NN) kommt es seit Beginn der mittleren Wärmezeit zu einer auffälligen Fichtendominanz, die nur durch sehr hohe Buchenwerte in der späten Wärmezeit unterbrochen wird. Die gleiche Beobachtung gilt sogar für ein Profil aus dem Walchsee, der in 662 m Höhe östlich von Kufstein liegt. (Vorläufiges Ergebnis der Analyse von 16 Proben.) Wie die anderen eigenen Untersuchungen zeigen, ist diese Fichtendominanz in ihrer Dauer und Intensität am Alpennordrand bereits stark reduziert. Doch ist es auch hier berechtigt, den Ausführungen von MAYER (1967) zu folgen und davon auszugehen, daß im alpennahen Gebiet Tanne und Buche in fichtenreiche Wälder einwanderten. Diese Einwanderung beginnt am Ende der mittleren Wärmezeit und führt in der späten Wärmezeit zur Näherung an heute vorhandene Höhenstufen (vgl. KRAL 1972). In der folgenden Tabelle sind für die alpennahen Lokalitäten die Pollenwerte (in %) der beteiligten Baumarten in den Pollenzonen VII und VIII zusammengestellt.

Höhenlage (m)	575	6oo	896
Lokalität	Stöttener Filz	Bärn-See	Schwarzer See
Picea VIII	15 - 7,5	22,5 - 7,6	16 - 2o
VII	3o - 7,5	4o - 24	32
Abies VIII	9 - 12,5	9 - 15	2o - 26
VII	1 - 16	1 - 2o	2
Fagus VIII	19 - 35	2o - 5o	27,5 - 2o
VII	5 - 12,5	5 - 1o	2,5

Die Tabelle zeigt, daß die Fichte im Bärn-See-Gebiet die höchsten Anteile erreicht und daß sich dort auch die Tanne auffallend rasch verbreitet. Kennzeichnend für die Umgebung des

Stöttener Filzes ist, daß die Fichtenanteile besonders rasch absinken und daß die Buche am Ende eines etwas schwächeren Tannenvorstoßes schon früh einen hohen Wert erreicht. Die nur wenig tiefere Höhenlage und größere Entfernung vom Alpenrand hatte sich demnach im Stöttener Filz in gesteigerten Konkurrenzkraft der Buche gegenüber Fichte und Tanne bemerkbar gemacht und rasch zu einer Vegetation geführt, die den Übergang von der submontanen zur montanen Stufe kennzeichnet. In dem nur 25 m höher gelegenen Bärn-See-Gebiet wurde wahrscheinlich auch viel Pollen aus den höheren Lagen der nahen Bergänge eingeweht. Dort waren in der montanen Stufe Fichte und später Tanne stärker begünstigt, ehe es der Buche gelang, sich vor allem auf Kosten der Fichte bis an die Grenze zur hochmontanen Stufe auszubreiten.

Im Gebiet des Schwarzen Sees, der an der Grenze zwischen der heutigen montanen und hochmontanen Stufe liegt, läßt sich, wie zu erwarten, eine besonders frühe (schon in Pollenzone VI erreicht Picea etwa 3o %) und dann auch anhaltende Begünstigung der Fichte feststellen. Vermutlich war es für Tanne und Buche schwer, sich gegenüber der hier konkurrenzkräftigen Fichte durchzusetzen. Die Tanne zeigt hier keinen der Buchenausbreitung vorausgehenden Vorstoß, und noch in der Späten Wärmezeit haben Buche und Tanne kaum höhere Werte als die Fichte. Erst zu Beginn der Nachwärmezeit gelingt es der Buche, beide Nadelhölzer zurückzudrängen. Doch behalten hier Fichte und Tanne entsprechend der Höhenlage auch in der Buchenzeit höhere Anteile als in der Umgebung der anderen untersuchten Lokalitäten im Inn-Chiemsee-Gebiet.

Mit Beginn der Nachwärmezeit hat sich damit überall die auch heute für die genannten Höhenstufen typische Vegetation herausgebildet. Weitere Veränderungen der Vegetation sind vorwiegend anthropogen bedingt und wurden bereits ausführlich behandelt.

3. Die Besiedlung des Inn-Chiemseegebietes nach pollenanalytischen Ergebnissen

Für das späte Neolithikum, die Römerzeit und das frühe Mittelalter konnten durch vor- und frühgeschichtliche Untersuchungen Siedlungen im Inn-Chiemseegebiet einwandfrei nachgewiesen werden. Es genügt, hier festzuhalten, daß die pollenanalytischen Ergeb-

nisse ohne Einschränkung die menschliche Siedlungstätigkeit während dieser Zeitabschnitte bestätigen. Wichtiger ist die Diskussion der Epochen, für die Siedlungen oder sogar Einzelfunde noch nicht nachgewiesen wurden.

Nach den vorgeschichtlichen Funden beginnt die Besiedlung des Gebietes zur Zeit der Münchshofener Kultur, frühestens 2400 v. Chr. Im Kirchseeoner Moor, das in der Nähe dieses neolithischen Fundplatzes liegt, fanden sich jedoch Spuren von Getreidepollen (Triticum) schon am Ende der Pollenzone VII (ausgehendes Atlantikum). Danach wären hier erste Siedlungen bereits vor 3000 v. Chr. angelegt worden. Plantago lanceolata kommt zu dieser Zeit noch nicht vor. Es kann sich demnach nur um eine sehr geringfügige oder vorübergehende Siedlungstätigkeit gehandelt haben, für die im alpennäheren Teil des Untersuchungsgebietes jedes Anzeichen fehlt.

Für die vorrömische Metallzeit belegen bisher nur Einzelfunde, Gräber und ehemalige Kultplätze die Anwesenheit von Menschen. Im Kirchseeoner Moor weisen spärliche Funde von Getreidepollen darauf hin, daß das Gebiet auch noch in der Bronzezeit besiedelt war. In dem folgenden Zeitabschnitt bis zum Beginn der frühmittelalterlichen Besiedlung zeigt sich menschlicher Einfluß nur in einem ständigen Vorkommen von Plantago lanceolata. Grabhügel aus der Hallstattzeit gibt es in unmittelbarer Nachbarschaft des Kirchseeoner Moores, keltische Viereckschanzen der Latènezeit in etwas größerer Entfernung. Die Frage nach entsprechenden Wohnplätzen (vgl. DANNHEIMER und TORBRÜGGE 1961) kann aber auch mit Hilfe der hier vorliegenden pollenanalytischen Ergebnisse nicht geklärt werden.
Im alpennahen Gebiet sind die Verhältnisse ähnlich. Ein eindeutiger Nachweis ständiger Siedlungen (Anbau von Secale) ist im Gebiet des Bärn-Sees und Schwarzen Sees erst für die Römerzeit, in der Umgebung des Stöttener Filzes sogar erst für die frühmittelalterliche Siedlungszeit möglich. Seit Beginn der Pollenzone VIII (Späte Wärmezeit) finden sich in den Profilen Bärn-See und Schwarzer See gelegentlich PK von Plantago lanceolata. Im Profil Stöttener Filz kommt Plantago lanceolata erst am Ende der Späten Wärmezeit vor, setzt aber dann sofort mit einer geschlossenen Kurve und rasch ansteigenden Werten ein. Nach einer C^{14} -Datierung (SCHMEIDL und KOSSACK 1967/68) wurde zwischen

1100 und 600 v. Chr. in den Rottauer Filzen südlich des Chiemsees ein Bohlweg angelegt. Damit ist die Anwesenheit von Menschen im Gebiet gegen Ende der Urnenfelderzeit und zu Beginn der Hallstattzeit (Grenze Späte Wärmezeit/Nachwärmezeit) bewiesen. Vermutlich kann vor Beginn des Roggenanbaus schon eine geschlossene Kurve von Plantago lanceolata mit Werten über 1 % als Beleg für das Vorhandensein von Siedlungen angesehen werden Danach lassen die Ergebnisse der eigenen pollenanalytischen Untersuchungen den Schluß zu, daß der alpennahe Teil des Inn-Chiemseegebietes während der Bronzezeit zumindest vorübergehend von Menschen aufgesucht wurde und seit der Hallstattzeit dauernd wenn auch zunächst nur wenig, besiedelt war.

F. Zusammenfassung

1. Insgesamt 8 Profile aus vier Mooren und Seen im Gebiet des ehemaligen Inn-Chiemseegletschers wurden pollenanalytisch untersucht. Die Ablagerungen umfassen den Zeitraum vom Beginn der Ältesten Tundrenzeit (Ia) bis zur Gegenwart.

2. Während der Ältesten Tundrenzeit findet sich in allen spätglazialen Profilen in etwa gleicher Diagrammlage eine vorübergehende Zunahme der Pinus-Werte, deren mögliche Ursache diskutiert wird.

3. Schon während des Spätglazials bestehen Unterschiede zwischen der Vegetation des alpenfernen und der des alpennahen Gebietes. Der Klimarückschlag der Älteren Tundrenzeit (Ic) ist nur in dem Diagramm des fast 900 m hoch gelegenen Schwarzen Sees zu erkennen. Deshalb kann nur hier die Grenze Böllingzeit/Ältere Tundrenzeit s. str. (Ib/Ic) nachgewiesen werden.

4. Ein sicherer Nachweis des Klimarückschlags der Jüngeren Tundrenzeit (III) ist nur im alpenfernen Gebiet des Kirchseeoner Moors möglich. Im alpennahen Gebiet sind während der Pollenzone III sowohl in tieferen als auch in höheren Lagen die Juniperus- und Artemisia-Werte nur geringfügig erhöht.

5. Seit Beginn des Postglazials können Höhenstufen der Waldvegetation nachgewiesen werden. Nach anfänglicher Vorherrschaft der Kiefer dominiert in tieferen (alpenfernen) Lagen die Eiche, und es werden verhältnismäßig niedrige Haselwerte erreicht. Im

höher gelegenen (alpennahen) Gebiet herrscht die Ulme vor und Hasel, Linde, Esche sowie Ahorn haben höhere Anteile.

. Erst seit Beginn der Mittleren Wärmezeit kann mit dem Vorkommen der Fichte gerechnet werden. Im alpenfernen Bereich bleibt ihr Anteil sehr niedrig. In der Nähe des Alpenrandes und in höheren Lagen kommt es zu einer vorübergehenden Dominanz.

. Nach einer C^{14} -Datierung kann angenommen werden, daß die Massenausbreitung der Tanne noch während des jüngeren Teils der Mittleren Wärmezeit (VII) einsetzte und daß die Buche erst 500 Jahre später während der Späten Wärmezeit (VIII) zur Herrschaft gelangte.

. Bei der Entstehung der heutigen Bergmischwälder der montanen und hochmontanen Stufe wanderten Tanne und Buche in einen fichtenreichen Eichenmischwald ein. Zunächst wird die Fichte durch die Tanne zurückgedrängt. Mit Beginn der Buchenvorherrschaft werden die Anteile sämtlicher anderer Baumarten etwa um die Hälfte vermindert.

. Der Abschnitt vom Beginn der Nachwärmezeit (IX, X) bis zum ersten Eingriff des Menschen in die Waldzusammensetzung ist im gesamten Gebiet durch ausgeprägte Buchendominanz gekennzeichnet. Die regional verschieden hohen Anteile anderer Laubhölzer sowie der Fichte und Tanne beweisen jedoch, daß sehr unterschiedliche Waldgesellschaften vorkamen. Das Waldbild entsprach vor Beginn menschlicher Einwirkung weitgehend der von SEIBERT angenommenen "heutigen potentiellen natürlichen Vegetation" des Gebietes.

o. Die durch vor- und frühgeschichtliche Funde belegten Siedlungszeiten (spätes Neolithikum, frühe Bronzezeit, frühes Mittelalter) können auch in den Pollendiagrammen nachgewiesen werden. Darüber hinaus lassen die pollenanalytischen Untersuchungen den Schluß zu, daß auch während des frühen Neolithikums und der vorrömischen Eisenzeit das Gebiet nicht völlig unbesiedelt war. Die Ergebnisse einer forstarchivalischen Arbeit zur Waldgeschichte des Ebersberger Forstes werden durch die pollenanalytischen Untersuchungen ohne Einschränkung bestätigt.

Literaturverzeichnis

BERTSCH, A.: Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsgeschichte Südwestdeutschlands. Flora 151, 243 - 280 (1961).

BERTSCH, K.: Früchte und Samen. Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtl. Zeit. Handb. prakt. Vorgesch.-Forsch. Stuttgart (1941).

BEUG, H.-J.: Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte einiger Mittelgebirge. Flora 145, 167 - 211 (1957).

- : Leitfaden der Pollenbestimmung. Lief. 1. Stuttgart (1961).

- : Die spätglaziale und frühpostglaziale Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Rosenheimer Sees (Oberbayern). Bot. Jahrbücher, im Druck (1974).

BORTENSCHLAGER, S.: Pollenanalytische Untersuchungen des Seemooses im Lungau (Salzburg). Verhandl. d. Zool.-Bot. Gesellschaft in Wien 107, 57 - 74 (1967).

BURGER, D.: Results of a pollenanalytic investigation in the Untersee near Lunz in Austria. Geologie en Mijnbouw 43, 94 - 102 (1964).

DANNHEIMER, H. und TORBRÜGGE, W.: Vor- und Frühgeschichte im Landkreis Ebersberg. Kallmünz (1961).

DEUTSCHER WETTERDIENST: Klimaatlas von Bayern. Zentralamt Bad Kissingen (1952).

FIRBAS, F.: Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. Lotos 71, 187 - 242 (1923).

- : Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. Bibl. Botan. 112, 68 S. (1935 b).

- : Waldgeschichte Mitteleuropas I u. II. Jena (1949/52).

FLIRI, F., HILSCHER, H. und MARKGRAF, V.: Weitere Untersuchungen zur Chronologie der alpinen Vereisung (Bänderton von Baumkirchen, Inntal, Nordtirol). Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 7, 5 - 24 (1971).

FRITZ, A.: Das Spätglazial in Kärnten. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, 93 - 99 (1972).

GANSS, O.: Erläuterungen zur Geolog. Karte von Bayern, 1 : 20 000 Blatt Nr. 8240 Marquartstein (Bayer. Geolog. Landesamt, München). (1967).

GROSSE - BRAUCKMANN, G.: Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. I. Gewebereste krautiger Pflanzen und ihre Merkmale. Telma 2, 19 - 55 (1972).

HOFMANN, K.: Beiträge zur Chiemgauer Heimatgeschichte. Bad Reichenlall (1949).

JANKUHN, H.: Vor- und Frühgeschichte vom Neolithikum bis zur Völkerwanderungszeit. Stuttgart (1969).

KAULE, G.: Vegetationskundliche und landschaftsökologische Untersuchungen zwischen Inn und Chiemsee. Institut für Landschaftspflege der TH-München. Freising-Weihenstephan (unveröffentl. Examensarbeit). (1969).

KLAUS, W.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte Salzburgs: Das Torfmoor am Walser Berg. Verh. d. Geol. Bundesanstalt 1/2, 200 - 212 (1967).

KRÄMER, W.: Die Ausgrabungen in der Keltenstadt bei Manching. (Ausgrabungen in Bayern) München. 17 - 19, m. Abb. (Bayerland 69, Sonderausg.).(1967).

KRAL, F.: Grundlagen zur Entstehung der Waldgesellschaften im Ostalpenraum. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, 173 - 186 (1972).

KRISAI, R.: Das Filzmoos bei Tarsdorf in Oberösterreich. Phyton 9, 217 - 251.(1961).

LANG, G.: Die spät- und frühpostglaziale Vegetationsentwicklung im Umkreis der Alpen. Eiszeitalter und Gegenwart 12, 9 - 17 (1961).

- : Chronologische Probleme der späteiszeitlichen Vegetationsentwicklung in Südwestdeutschland und im französischen Zentralmassiv. Pollen et Spores 5, 129 - 142 (1963).

- : Über die Geschichte von Pflanzengesellschaften auf Grund quartärbotanischer Untersuchungen. Pflanzensoziologie und Palynologie, Bericht über das internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1962, 24 - 37 (1967).

LANGER, H.: Einwanderung und Ausbreitung der Weißtanne in Süddeutschland. Forstwissenschaftl. Centralblatt 112, 33 - 52 (1963).

LÜDI, W.: Beobachtungen über die Besiedlung von Gletschervorfeldern in den Schweizer Alpen. Flora 146, 386 - 407 (1958).

LÜRZER, E. v.: Das Spätglazial im Egelseegebiet (Salzachvorlandgletscher). Zeitschr. f. Gletscherkunde und Glazialgeologie 3, 83 - 90 (1954).

- : Die postglaziale Waldgeschichte des Salzburger Vorlandes. Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskunde 96, 223 - 234 (1956).

- : Neue pollenanalytische Untersuchungen aus dem Gebiet des Mitterberger Kupferbergbaus. Archaeologia Austriaca, Beih. 3, 75 - 90 (1958).

MANTEL, K.: Geschichte des Ebersberger Forstes. Mitt. aus der Staatsforstverwaltung Bayerns 21 (1930).

MAYER, H.: Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. München (1963).

- : Entstehung des nordalpinen Abieti-Fagetum. Pflanzensoziologie und Palynologie, Bericht über das internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1962, 56 - 70 (1967).

PAUL, H. und RUOFF, S.: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. I. Teil. Moore im außeralpinen Gebiet der diluvialen Salzach-, Chiemsee- und Inngletscher. Ber. d. Bayr. Bot. Ges. 19, 1 - 84 (1927).

- u. - : Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. II. Teil. Moore in den Gebieten der Isar-, Allgäu- und Rheinvorlandgletscher. Ber. d. Bayr. Bot. Ges. 20, 1 - 264 (1932).

RUBNER, K.: Versuch einer waldgeographischen Gliederung Bayerns. Allgemeine Forstzeitschrift 18, 221 - 227 (1955).

SARNTHEIN, R. v.: Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. III. Teil: Kitzbüheler Alpen und unteres Inntal. Österreich. Botanische Zeitschrift 95, 85 S. (1948).

SEIBERT, P.: Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern; mit Erläuterungen. Schriftenreihe für Vegetationskunde 3 (1968).

SCHMEIDL, H.: Zur Altersdatierung der Mettenhamer Filze. Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern, Bl. Nr.8240, Marquartstein, 170 - 174 (1967).

- : Ein Beitrag zur spätglazialen Vegetations- und Waldentwicklung im westlichen Salzachgletschergebiet. Eiszeitalter und Gegenwart 22, 110 - 126 (1971).

- : Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Nordrand der bayer. Voralpen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, 79 - 82 (1972 a).

- : Vegetationskundliche Untersuchungen im Chiemseegebiet. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, 153 - 156 (1972 b).

- und KOSSACK, G.: Archäologische und paläobotanische Untersuchungen an der "Römerstraße" in den Rottauer Filzen, Ldkr. Traunstein. Jber. d. Bayer. Bodendenkmalpflege 8/9, 9 - 33 (1967/68).

SCHÜTRUMPF, R.: Zur Frage des Ulmenabfalls. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel 34, 72 - 73 (1963).

SCHWARZ, K.: Viereckschanzen - keltische Kultplätze aus dem letzten Jahrh. vor Christi Geburt. (Ausgrabungen in Bayern) München. 11 - 16, m. Abb. (Bayerland 69, Sonderausgabe).(1967).

TORBRÜGGE, W.: Quellen und Darstellungen zur Geschichte der Stadt und des Landkreises Rosenheim. Rosenheim (1959).

TRAUTMANN, W.: Zur Unterscheidung fossiler Spaltöffnungen der der mitteleurop. Coniferen. Flora 140, 523 - 533 (1953).

TROLL, K.: Der diluviale Inn-Chiemsee-Gletscher. Forsch. z. dtsch. Landes- und Volkskunde 23/I, 121 S. (1924).

WALTER, H. und LIETH H.: Klimadiagramm - Weltatlas. Jena (1964).

WELTEN, M.: Über das glaziale und spätglaziale Vorkommen von Ephedra am nordwestlichen Alpenrand. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 67, 33 - 54 (1957).

WILLERDING, U.: Beiträge zur jüngeren Geschichte der Flora und Vegetation der Flußauen. Pflanzensoziologie und Palynologie, Bericht über das internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1962, 71 - 77 (1967).

ZOLLER, H.: Die wärmezeitliche Verbreitung von Haselstrauch, Eichenmischwald, Fichte und Weißtanne in den Alpenländern. Bauhinia 1, 189 - 207 (1960).

ZÓLYOMI, B.: Die Entwicklungsgeschichte der Vegetation Ungarns seit dem letzten Interglazial. Acta Biol. Acad. Sc. Hung. 4, 367 - 430 (1953).

Verzeichnis der beigefügten Abbildungen

Abb. 4 Pollendiagramme Kirchseeon I (R.: $^{44}93760$, H.: $^{53}25140$) und Kirchseeon II (R.: $^{44}93580$, H.: $^{53}24920$); beide: Meßtischblatt Grafing 7937.

Abb. 5 Pollendiagramme Stöttener Filz I und Stöttener Filz II (beide: R.: $^{45}20040$, H.: $^{52}97380$; Meßtischblatt Stephanskirchen 8139).

Abb. 6 Pollendiagramm Bärn-See I (R.: $^{45}25320$, H.: $^{52}94800$; Meßtischblatt Marquartstein 8240).

Abb. 7 Pollendiagramm Bärn-See II (R.: $^{45}25280$, H.: $^{52}95200$; Meßtischblatt Marquartstein 8240).

Abb. 8 Pollendiagramme Schwarzer See III/1971 und Schwarzer See III/1970 (beide: R.: $^{45}19470$, H.: $^{52}91590$; Meßtischblatt Niederaschau 8239).

KIRCHSEEON II 550m ü.NN

KIRCHSEEON I

POLLENZONEN NACH FIRBAS

DIAGRAMMABSCHNITTE (DA)

SALIX

JUNIPERUS

HIPPOPHAE

EPHEDRA DISTACHYA-TYP

POPULUS

Σ BAUMPOLLEN

SONST. NBP

CYPERACEAE

GRAMINEAE

ARTEMISIA

Σ NICHTBAUMPOLLEN

EICHENMISCHWALD

CASTANEA

ACER

ABIES

CARPINUS

HEDERA

VISCUM

MELAMPYRUM

THALICTRUM

CHENOPODIACEAE

RUMEX

PLANTAGO MAJOR-MEDIA-TYP

SANGUISORBA

OXYCOCCUS

SONST. CAMPANULACEAE

CRUCIFERAE

COMPOSITAE

UMBELLIFERAE

RUBIACEAE

TRITICUM-TYP

SECALE CEREALE

CENTAUREA CYANUS-TYP

PLANTAGO LANCEOLATA

FILIPENDULA

VALERIANA DIOICA-TYP

MENYANTHES

analys. HA RAUSCH

SPARGANIUM

POTAMOGETON (excl. EUPOTAMI)

SELAGINELLA SEL.

EQUISETUM

LYCOPODIUM

JUGLANS REG. 0,1

0,2

0,4

RHAMNUS FRANG. 0,3

PINUS CE. 0,4

PINUS CEMBRA 0,2

ARTEMISIA
GRAMINEAE
CYPERACEAE
SONST. NBP

LABIATAE 0,4

POLYGONUM CONV. 0,2

HUMULUS-TYP 0,2

HUMULUS-T. 0,2
PINGUICULA 0,8

0,3
DROSERA ROTUND. 0,3

NYMPHAEA 1,0

POLYPODIUM VULG. 0,1

POLYPODIUM VULG. 0,1

POLYPODIUM VULG. 0,1

NYMPHAEA 0,2

POLYPODIUM VULG. 0,1

CAMPANULA-TYP 0,4
ANTHERICUM LIL. 0,1

ANTHERICUM LIL. 0,2

PARNASSIA PAL. 0,2

SANGUISORBA MIN. 0,2

SANGUISORBA OFF. 0,2

CAMPANULA-TYP 0,2
VALERIANA OFFIC-E 0,1
0,1

CENTAUREA JACEA-T. 0,2

CENTAUREA JAC.-T. 0,1

CENTAUREA JAC.-T. 0,3

STÖTTENER FILZ I 575 m ü.NN
POLLENZONEN NACH FIRBAS
DIAGRAMMABSCHNITTE
SALIX
JUNIPERUS
HIPPOPHAE
POPULUS
BAUMPOLLEN
PINUS CEMBRA Q1
PINUS CEMBRA Q2
PINUS CEMBRA Q3
RHAMNUS FR Q3
RHAMNUS FR Q2
RHAMNUS FRANGULA Q1
ULMUS QUERCUS TILIA
FRAXINUS
ACER
ABIES
CARPINUS
HEDERA
VISCUM
JUGLANS
ARTEMISIA
GRAMINEAE
CYPERACEAE
SONST NBP
THALICTRUM
CHENOPODIACEAE
RUMEX
CARYOPHYLLACEAE
CRUCIFERAE
COMPOSITAE
UMBELLIFERAE
RANUNCULACEAE
RUBIACEAE
HORDEUM TYP
SECALE CEREALE
PLANTAGO LANCEOLATA
CALLUNA
ERICACEAE PP
CAMPANULA-TYP
FILIPENDULA
POTENTILLA TYP
SONST ROSACEAE
VALERIANA DIOICA-TYP
POTAMOGETON SECT EUPOT
SELAGINELLA SEL
POLYPODIUM
SPHAGNUM

STÖTTENER FILZ II
POLLENZONEN NACH FIRBAS
DIAGRAMMABSCHNITTE
SALIX
JUNIPERUS
HIPPOPHAE
POPULUS
BAUMPOLLEN
ULMUS QUERCUS TILIA
FRAXINUS
ACER
ABIES
HEDERA
VISCUM

BÄRN-SEE I 600m ü.NN
JUGLANS REG. 0,4
SAMBUCUS RACEM. 0,1
TILIA 0,1
JUGLANS REG. 0,2
TILIA 0,2
PIN. CEMBRA 0,2
PINUS CEMBRA 0,3
CARYOPHYLLACEAE 0,8
PAPILIONACEAE 0,8
CAMPANULA-TYP 0,2
SUCCISA PRATENSIS 0,8
PARNASSIA PAL 0,2
DROSERA 0,2
VIOLA PALUSTR-TYP 0,2
LYSIMACHIA-T 0,1
SUCCISA PRAT 0,2
CYPERACEA 0,2
PARNASSIA PAL 0,2
LYSIMACHIA-T 0,2
SPARGANIUM 0,2
SELAGINELLA SEL 0,2
PEDICULARIS 0,2
LYSIMACHIA-T 0,2
CAMPANULA TYP 0,2
SUCCISA PRATENS. 0,1
CENTAUREA JACEA-T 0,1
SUCCISA PRAT 0,2
VALERIANA OFFICAT 0,4
SUCCISA PRAT 0,1
SELAGINELLA SEL. 0,2
MENYANTHES 0,2
DIAGRAMMABSCHNITTE
SALIX
JUNIPERUS
HIPPOPHAE
POPULUS
BAUMPOLLEN
ULMUS QUERCUS TILIA
FRAXINUS
ACER
CARPINUS
HEDERA
VISCUM
RHAMNUS FRANGULA
ARTEMISIA
GRAMINEAE
CYPERACEAE
SONST. NBP
THALICTRUM
CHENOPODIACEAE
RANUNCULACEAE
CRUCIFERAE
RUBIACEAE
HUMULUS-CANNABIS-TYP
CYPERACEAE
COMPOSITAE
UMBELLIFERAE
HORDEUM-TYP
SECALE CEREALE
PLANTAGO LANCEOLATA
PLANTAGO MAJ-MED-TYP
ROSACEAE
CALLUNA PP
CYPERACEAE
FILIPENDULA
POTENTILLA TYP
SONST. ROSACEAE
VALERIANA OFFICIN-TYP
POLYPODIUM VULGARE
PALEANAE
analys. W.A. RAUSCH

BÄRN-SEE II 600 m ü. NN

SCHWARZER SEE III/1971 896m ü. NN
SCHWARZER SEE III/1970
JUGLANS REG. 02
TILIA 01
PINUS CEMBRA 02
PINUS CEM. 04
PIN. CEM. 06
PICEA 02
ULMUS 02
ULMUS 01
DROSERA 02
CAMPANULA-TYP 02
HUMULUS-CANNAB-T 02
CENTAUREA-CYAN-T 01
SUCCISA PRATENS. 02
VALERIANA DIOIC-T 02
CAMPANULA-TYP 02
VALERIANA OFFIC.-T 02
HUMUL-CANNABIS-T 02
SELAGINELLA SEL 01
GYPSOPHILA 02
CAMPANULA-TYP 02
KNAUTIA 01
VALERIANA DIOIC-T 01
KNAUTIA 02
NUPHAR 02
CENTAUREA JACEA-T01
SELAGINELLA SEL 01
SUCCISA PRAT. 02
SELAGINELLA SEL 01
SUCCISA PRAT 01
VALERIANA DIOIC-T-01
DRYAS 01
GERANIUM 01
VALERIANA OFFIC-T01
SELAGINELLA SEL 02
DIPSACACEAE 01
LYCOPODIUM SEL 03
SELAGINELLA SEL 03
GYPSOPHILA 03
VALERIANA DIOIC-T 04
POLLENZONEN NACH FIRBAS
EICHENMISCHWALD
ARTEMISIA
GRAMINEAE
CYPERACEAE
SONST. NBP
E NICHTBAUMPOLLEN
E BAUMPOLLEN
JUNIPERUS
SALIX
QUERCUS-MISCHTYP (QA)
CALLUNA
ERICACEAE PP
FILIPENDULA
SONST. ROSACEAE
RUMEX-ACETOSA-TYP
MENYANTHES
CYPERACEAE
PLANTAGO MONTA. PLANTSPEC.
PLANTAGO LANCEOLATA
HORDEUM-TYP
SECALE CEREALE
THALICTRUM
MELANTHERUM
JGESAMTSUMME
Analyse K.-R. RAUSCH

L e b e n s l a u f

Am 17.8.1936 wurde ich als Sohn des Pfarrers Konrad Rausch und seiner Ehefrau Elisabeth geb. Wollenhaupt in Hofgeismar geboren. Bis zum Jahre 1948 besuchte ich die Volksschule in Beenhausen (Kreis Hersfeld-Rotenburg), anschließend das Jakob-Grimm-Gymnasium in Rotenburg a. d. Fulda. Nach der Reifeprüfung im Frühjahr 1957 studierte ich zunächst Biologie, Französisch und Geographie, vom zweiten Semester an Biologie und Englisch, an den Universitäten Göttingen, Kiel und Marburg.

Die wissenschaftliche Prüfung für das Lehramt an Gymnasien legte ich im Herbst 1966 in Marburg ab, die zweite Staatsprüfung im Sommer 1969 in Frankfurt/Main. Während der Referendarzeit war ich für ein Jahr beurlaubt, um eine Stelle als deutscher Lehrassistent an der Grammar School for Boys in Ashford/Kent (England) zu übernehmen.

Im Herbst 1969 begann ich unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. BEUG an der Abteilung für Palynologie der Universität Göttingen meine Doktorarbeit. Seit November 1972 bin ich wissenschaftlicher Assistent (m.d.V.b.) an der Gesamthochschule Siegen.

Meine akademischen Lehrer waren in Göttingen Herr Professor BEUG, Herr Professor BIRUKOW, Herr Professor FIRBAS, Herr Professor WOLFF und Herr Professor WOLTERS, in Marburg Herr Professor OTTEN, Herr Professor SEIDEL, Herr Professor von STOSCH, in Kiel Herr Professor OVERBECK und Herr Professor REMANE.